Energietransitie in Noord-Nederland

ACHTERGRONDEN BIJ HET GEZAMENLIJKE ONDERZOEK VAN DE NEDERLANDSE PROVINCIALE REKENKAMERS IN EEN BRIEF EN TWEE ESSAYS

ENERGIETRANSITIE IN NOORD-NEDERLAND

Energietransitie in Noord-Nederland

ACHTERGRONDEN BIJ HET GEZAMENLIJKE ONDERZOEK
VAN DE NEDERLANDSE PROVINCIALE REKENKAMERS
IN EEN BRIEF EN TWEE ESSAYS

Noordelijke Rekenkamer
Assen 2018

INHOUDSOPGAVE

BRIEF
Brief van de Noordelijke Rekenkamer 6

ESSAY
Energietransitie in perspectief
Prof. dr. Ton Schoot Uiterkamp 20

ESSAY
Plaats voor een energietransitie
Dr. Christian Zuidema 42

BRIEF

Brief van de Noordelijke Rekenkamer

Aan	**Provinciale Staten van Groningen, Fryslân en Drenthe**
Datum	**8 november 2018, Assen**
Betreft	**Aanbieding onderzoeksrapport *Energie in Transitie* en twee essays**
Bijlage	**rapport en twee essays**

Geachte leden van Provinciale Staten,

De vijf Provinciale Rekenkamers hebben gezamenlijk onderzoek gedaan naar de programma's van de provincies op het gebied van de energietransitie. De doelstelling van het onderzoek is Provinciale Staten van de twaalf provincies inzicht te bieden in de stand van zaken ten aanzien van de energietransitie en de mogelijkheid te bieden om van elkaar te leren door een vergelijking te maken van de aanpak van de energietransitie door de verschillende provincies. De centrale vraag is: Wat zijn de overeenkomsten en verschillen in de ambities, rolopvatting, instrumentgebruik, inzet en resultaten tot nu toe van de provincies op het gebied van de energietransitie in de periode 2016 tot 1 april 2018?

Eén van de gevolgen van een rekenkamerrapport over alle twaalf provincies is dat er relatief weinig ruimte is om diep in te gaan op afzonderlijke provincies. Met deze brief proberen wij, aanvullend op het gezamenlijke eindrapport, wat verder in te gaan op de drie Noordelijke provincies. Naast deze toelichtende brief heeft de Noordelijke Rekenkamer twee deskundigen gevraagd een essay te schrijven naar aanleiding van de bevindingen van het rapport. Verder zal de Noordelijke Rekenkamer een verdiepend onderzoek uitvoeren naar de (verdeling van) lusten en lasten van de energietransitie in de drie Noordelijke provincies. Op zowel de essays als het verdiepende onderzoek wordt aan het eind van de brief ingegaan.

Een toelichting op de aanbevelingen

In het onderzoeksrapport zijn in hoofdstuk 2 tien algemene aanbevelingen opgenomen die door de Noordelijke Rekenkamer worden onderschreven. Veel van de aanbevelingen beogen het harmoniseren van de doelstellingen en het verbeteren van de monitoring. Wij hopen dat deze aanbevelingen in de volgende collegeperiode van dienst zijn bij het invullen van de rol van Provinciale Staten en het verder scheppen van goede randvoorwaarden voor het energietransitiebeleid.

Eenduidige doelstellingen op de korte en middellange termijn zijn nodig om te kunnen beoordelen of provincies op de goede weg zijn om de energietransitiedoelstellingen te realiseren. Verder is het van belang dat het systeem van monitoren aansluit bij deze doelstellingen en dat deze is gevuld met actuele gegevens. De actualiteit van de gegevens in de landelijke monitor blijft overigens een kwetsbaar punt. Bij het schrijven van het rapport (eind 2018) was het meest recente jaar waarover de meeste gegevens beschikbaar waren 2016. De vertraging van twee jaar waarmee de cijfers beschikbaar worden gesteld, is een probleem waarmee ook de provincies kampen. Veel aanbevelingen zijn er dan ook op gericht te komen tot een actuele en geharmoniseerde monitoring van het gevoerde beleid.

Twee aanbevelingen verdienen een specifieke toelichting. Aanbeveling 2 gaat over het opnemen van tussendoelstellingen. Groningen, Fryslân en Drenthe hebben ieder één tussendoel voor de duurzame energieproductie opgenomen voor de gehele periode 2020–2050 (Groningen voor 2035, Fryslân voor 2025 en Drenthe voor 2023). Inmiddels heeft Drenthe in haar nieuwe **Omgevingsvisie 2018** nóg een tussendoel vastgesteld (voor 2040). Aanbeveling 2 doelt op het opnemen van meerdere tussendoelen met regelmatige tussenpozen in deze periode. In het rapport en in aanbeveling 4c wordt de suggestie gedaan aan te sluiten bij het ritme van de ijkmomenten die het

Rijk op basis van de Klimaatwet zal gaan hanteren. Naar verwachting zal dat eens per 5 jaar zijn. Deze frequentie ligt duidelijk hoger dan die van de huidige tussendoelen van Groningen, Fryslân en Drenthe.

Verder is een relativering op zijn plaats bij het eerste deel van aanbeveling 5 over het gebruikmaken van de landelijke **Klimaatmonitor** voor het in beeld brengen van effecten. Drenthe en Fryslân beschikken inmiddels over een mooie en gebruiksvriendelijke online monitor op basis van de beschikbare landelijke cijfers. Maar ook voor deze monitor geldt dat de gebruikswaarde nog kan worden verhoogd als de gegevens waarmee zij wordt gevuld sneller beschikbaar komen. Aanbeveling 5 geldt in het bijzonder voor de provincie Groningen die nog geen eigen monitor heeft op basis van cijfers uit de **Klimaatmonitor**.

Enige achtergronden bij het rapport

In hun energietransitiebeleid hanteren alle drie noordelijke provincies doelen voor productie van duurzame energie. Groningen en Fryslân hebben bovendien doelen voor energiebesparing. De ambities in Drenthe voor duurzame energieproductie komen overeen met de doelen uit het **Nationaal Energieakkoord** (14% hernieuwbare energie als percentage van het finale energiegebruik in 2020). Fryslân heeft met 16% een iets hogere ambitie en Groningen is met 21% hernieuwbare energie in 2020 het meest ambitieus. Alle drie provincies kennen daarnaast een forse taakstelling op het gebied van windenergie op land. In het kader van provinciale afspraken met het Rijk heeft de provincie Groningen zich gecommitteerd om in 2020 855,5 MW vermogen op Gronings grondgebied te hebben opgesteld. Na Flevoland kent Groningen de hoogste provinciale opgave. Fryslân heeft een opgave van 530,5 MW en Drenthe van 285,5 MW. De opgave van Drenthe is groot in vergelijking met die van andere provincies die niet aan de kust of het IJsselmeer liggen.

Doelstelling hernieuwbare energie in 2020

Taakstelling Wind op Land in 2020		
Groningen	21%	855,5 MW
Fryslân	16%	530,5 MW
Drenthe	14%	285,5 MW

De doelstellingen voor hernieuwbare energieproductie in 2020 zijn ambitieus. Wanneer wordt gekeken naar de realisatie dan scoorde Fryslân in 2016 het hoogst met 10,9% van het finale energiegebruik dat duurzaam werd opgewekt. In Groningen was dit percentage 9,9% en in Drenthe 8,9%. Hoewel de provincies zelf optimistisch zijn over het halen van de doelstellingen in 2020 moeten er nog grote stappen worden gezet.

Volgens de Europese definitie mag bijstook van biomassa in bijvoorbeeld elektriciteitscentrales en een deel van de verbranding van afvalstoffen in afvalverbrandingsinstallaties worden meegeteld voor het percentage hernieuwbare energie. Experts verschillen van mening over de vraag hoe duurzaam energie geproduceerd uit biomassa eigenlijk is. Niettemin is biomassa in alle drie Noordelijke provincies de belangrijkste bron van hernieuwbare energie. In de kolengestookte elektriciteitscentrale in de Eemshaven wordt biomassa meegestookt. In Fryslân is de restafvalstoffencentrale in Harlingen de belangrijkste bron van hernieuwbare energie, terwijl in Drenthe de verbranding van hout in particuliere houtkachels en open haarden de belangrijkste bron is. Verder is de verbranding en vergisting van afvalstoffen bij Attero in Wijster een belangrijke bron van hernieuwbare energie.

Het beeld over de realisatie van de **Taakstelling Wind op Land** is wisselend per provincie. In Groningen werd in 2016 een betrekkelijk groot aandeel hernieuwbare energie opgewekt uit zon, wind en water, namelijk 40% van alle hernieuwbare energie. In Fryslân werd in datzelfde jaar 25% van de hernieuwbare energie opgewekt uit zon, wind en water. In Drenthe was dat 11%. De verwachting uit de **Monitor Wind op Land 2017** van de RVO is dat Groningen haar taakstelling voor wind op land in 2020 zal halen. De verwachting is dat Drenthe tussen de 70 en 80% van haar taakstelling kan realiseren en Fryslân slechts 50 tot 60%. In Drenthe en Fryslân zijn tot op heden geen grootschalige windparken gerealiseerd. Hier heeft het planproces zoveel vertraging opgelopen dat een tijdige realisatie van de volledige taakstelling er ook niet meer in zit.

De aanleg van grootschalige zonneparken komt de laatste jaren pas goed op gang. Een gevolg is dat energieopwekking uit zon, wind en water in Fryslân en Drenthe nog een betrekkelijk kleine rol spelen. Energieopwekking uit bodem- en omgevingswarmte speelt in de Noordelijke provincies (nog) nauwelijks een rol.

Door het ontbreken van energie-intensieve industrie is het energiegebruik van de Noordelijke provincies – samen met dat van Flevoland – het laagste van Nederland. Alleen in de Eemshaven vinden we een grote concentratie energie-intensieve industrie. Groningen en Fryslân hebben een specifieke doelstelling op het gebied van energiebesparing. De berekening van de gerealiseerde energiebesparing is echter complex, omdat deze wordt vergeleken met een referentieverbruik. In de bepaling van dit referentieverbruik wordt rekening gehouden met zaken als economische groei, veranderingen in de economische structuur, etc. Deze informatie is op provinciaal niveau niet beschikbaar. Dit leidt ertoe dat het moeilijk is om te beoordelen of provincies op koers zijn om hun doelstellingen met betrekking tot energiebesparing te halen.

Tot slot is het opmerkelijk is dat alleen Drenthe een doelstelling heeft opgenomen voor de reductie van CO_2-uitstoot. De uitstoot van de broeikasgassen methaan, lachgas en fluor is sinds 1990 in Nederland afgenomen, maar de CO_2-uitstoot is in absolute zin juist iets toegenomen. In Groningen valt op dat door het operationeel worden van een aantal elektriciteitscentrales in de Eemshaven de CO_2-uitstoot sinds 1990 is verdubbeld. In Drenthe is in deze periode een geringe toename van bijna 8% en in Fryslân is een geleidelijke afname van 28% zichtbaar.

De verdubbeling van de CO_2-uitstoot in Groningen maakt duidelijk dat de vestiging van één of enkele energie-intensieve bedrijven die elektriciteit voor heel Nederland produceren van grote invloed zijn op de uitstoot binnen een provincie. De absolute cijfers binnen de grenzen van een provincie zijn dan ook betrekkelijk arbitrair. Want wat voor de berekening van de gerealiseerde energiebesparing geldt, geldt ook voor de gerealiseerde CO_2-uitstoot. Het ontbreken van een referentie-uitstoot op provinciaal niveau maakt het lastig om vast te stellen of er sprake is van CO_2-reductie.

Veelbelovende beleidsinstrumenten

Iedere provincie heeft haar eigen energietransitieprogramma. Groningen heeft het programma **Vol ambitie op weg naar transitie**. Drenthe heeft de **Energieagenda 2016–2020, op weg naar energieneutraal Drenthe** en Fryslân het **Uitvoeringsprogramma Duurzame Energie 2014–2020**. Alle provincies hanteren verscheidene instrumenten. Provincies stimuleren partijen bij elkaar te komen en afspraken te maken. Ook stellen zij subsidies en leningen uit fondsen beschikbaar. Verder reguleren zij via het ruimtelijke spoor en door vergunningverlening, toezicht en handhaving. Daarnaast lobbyen ze en geven zij waar nodig het goede voorbeeld. Hoewel iedere provincie

haar eigen accenten legt, blijkt uit het gezamenlijke onderzoek dat alle provincies een breed palet aan instrumenten inzetten. Dit geldt ook voor de Noordelijke provincies. Hoewel niet alle inspanningen van de provincies zich direct laten vertalen in *harde* realisatiecijfers, is wel duidelijk dat er in de jaren die voor ons liggen nog veel echte resultaten moeten worden gehaald.

Ter inspiratie wordt hieronder per provincie een voorbeeld gegeven van een veelbelovend instrument. Het verdient aanbeveling elkaar over de voortgang en effectiviteit van deze (en andere) veelbelovende instrumenten op de hoogte te houden.

Groningen: forse doelstellingen voor windenergie, maar ook goed op koers

Van de drie Noordelijke provincies is Groningen het verst met de uitvoering van haar taakstelling voor wind op land. Op het moment dat de provinciale afspraken met het Rijk over de taakstelling wind op land werden gemaakt, was er op Gronings grondgebied al 360 MW gerealiseerd (bijna 40 procent). Sinds 2013 is er zo'n 88 MW bijgekomen. In de Monitor Wind op Land van de RVO wordt gesteld dat Groningen op koers ligt om de doelstelling van 855,5 MW in 2020 te halen. Negatieve uitspraken in beroepszaken kunnen het realiseren van de doelstelling nog vertragen of verhinderen. In deze monitor is opgenomen dat alleen de provincies Groningen en Noord-Holland naar verwachting de volledige doelstelling in 2020 zullen realiseren. Voor windprojecten op land ontvangen de initiatiefnemers overigens subsidie van het Rijk.

Bij de ruimtelijke inpassing van de taakstelling Wind op Land heeft de provincie Groningen ervoor gekozen om alleen windparken toe te staan op drie locaties, namelijk de Eemshaven, Delfzijl en langs de N33/A7.

Dit is duidelijk beschreven in de provinciale omgevingsvisie. Groningen neemt sterk de regie in handen. Aansluitend op de omgevingsvisie en -verordening heeft de provincie Groningen namelijk een Beleidskader windenergie ontwikkeld met daarin aanvullende spelregels. Deze spelregels hebben betrekking op het saneren en opschalen van solitaire turbines en de verdeling van lusten en lasten via participatie en de instelling van een gebiedsfonds. Vooral deze laatste categorie voorschriften werkt mogelijk acceptatieverhogend en verklaart wellicht mede waarom Groningen goed op koers ligt om haar doelstellingen te behalen. Hierbij moeten wel twee kanttekeningen worden gemaakt. In de eerste plaats kan de provincie formeel gezien niet afdwingen dat initiatiefnemers zich houden aan de spelregels uit het Beleidskader. In de tweede plaats is het belangrijk dat de spelregels voor een gebiedsfonds en de verdeling van lusten en lasten regelmatig worden geactualiseerd. Immers, de ontwikkelingen rondom de grootte van windmolens (en dus het verdienmodel) gaan snel.

Fryslân als provincie voor kleinschalige energiecoöperaties

De provincie Fryslân profileert zich sterk als provincie die lokale energie-initiatieven – de zogenoemde energiecoöperaties – stimuleert. Lokale kleinschalige initiatieven vormen een afzonderlijk thema binnen het **Uitvoeringsprogramma Duurzame Energie**. De provincie ziet lokale initiatieven vooral als een middel om te komen tot draagvlak en bewustwording. Fryslân heeft zichzelf ten doel gesteld om in 2020 in 150 Friese dorpen lokale en kleinschalige energie-initiatieven te realiseren. In 2017 waren er volgens de Lokale Energiemonitor 50 energiecoöperaties actief in Fryslân. Ter vergelijking: in 2017 waren er in Groningen en Drenthe 28 respectievelijk 17 energiecoöperaties actief. Fryslân is daarmee koploper voor wat betreft het aantal lokale energiecoöperaties. Zij doet dat onder meer door (financieel)

bij te dragen aan de **Energiewerkplaats**. De Energiewerkplaats helpt lokale initiatiefnemers op weg van idee naar uitvoering. Ook werkt de provincie een ondersteuningsmodel uit voor lokale initiatieven en ontwikkelt zij aantrekkelijke financieringsconstructies voor duurzame energieprojecten. Verder is bij de Energiewerkplaats een buurtbegeleider aangesteld die huishoudens helpt om gezamenlijk met de wijk of buurt energie te besparen.

Drenthe zet in op de gebouwde omgeving

De provincie Drenthe wil een omschakeling naar energieneutraal wonen. Zij heeft als doel gesteld dat het wonen in Drenthe in 2040 volledig energieneutraal is. Om dit te bewerkstelligen is het **Actieplan Energieneutraal Wonen** vastgesteld. De aanpak van dit Actieplan – dat na vaststelling **De Expeditie** is genoemd – is gefaseerd in perioden van 5 jaar. Het centrale instrument in de Expeditie is de Drentse Energiedeal, een convenant dat op vrijdag 7 oktober 2016 door meer dan 70 partners werd ondertekend. Doelstelling van deze **Drentse Energiedeal** is in 2040 te komen tot energieneutraal wonen. In 2020 moet op deze manier 14% energie zijn bespaard. De Expeditie werkt met zes **Versnellingsteams** voor verschillende doelgroepen. Ieder Versnellingsteam heeft een eigen opdracht en eigen instrumenten tot zijn beschikking. De provincie neemt de regie door de afspraken in de Drentse Deal te maken en te bewaken. Zij monitort de ontwikkelingen, onder meer via een overzichtskaart met initiatieven. Verder stimuleert zij ontwikkelingen door inzet van een mix van financiële en communicatieve instrumenten en biedt zij procesondersteuning aan de Versnellingsteams. In 2016 is hiervoor € 3,5 miljoen beschikbaar gesteld en in de daaropvolgende jaren € 1,0 miljoen per jaar.

Ter inspiratie twee essays

De Noordelijke Rekenkamer heeft twee essays aan het rapport toegevoegd. Aan twee deskundigen is de volgende algemeen geformuleerde vraag voorgelegd: tot welke opmerkingen leiden de beschrijvingen/analyses van de energietransitie in de Noordelijke provincies, vanuit een expertperspectief. Aan de deskundigen is gevraagd te reflecteren op de nota's van bevindingen van de drie Noordelijke provincies. Hoe doen de Noordelijke provincies het? Zijn er verbeterpunten?

Het eerste essay is geschreven door prof. dr. Ton Schoot Uiterkamp. De heer Schoot Uiterkamp is als honorair hoogleraar verbonden aan Basiseenheid Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen. Zijn essay heeft de titel *Energietransitie in Perspectief*. In dat essay schetst hij de achtergronden en de noodzaak van de huidige energietransitie. Hij benadrukt dat de huidige energietransitie niet de eerste is. Het is wel de eerste keer is dat de aanleiding niet het opraken van brandstofvoorraden of het grotere gebruiksgemak van andere energiebronnen is. Daarmee is deze energietransitie fundamenteel anders dan de eerdere. De heer Schoot Uiterkamp laat ook zien dat beleidsbepaling een stap is, maar dat de realisatie een stap is die inspanningen vraagt van burgers, bedrijven en overheden. De wisselwerking tussen energiebeheer, waterhuishouding en ruimtelijke ordening zal de komende jaren alleen maar sterker worden. Realisatie van de energietransitie vraagt om coördinatie en regie. De provincie als middenbestuur kan hierin een belangrijke rol vervullen.

In het gezamenlijke eindrapport wordt weinig aandacht besteed aan ruimtelijke afwegingen binnen het energietransitiebeleid. Desalniettemin is de ruimtelijke impact van de energietransitie groot. Om die reden is dr. Christian Zuidema, die als universitair docent ruimtelijke planning verbonden is aan de faculteit Ruimtelijke Wetenschappen

van de Rijksuniversiteit Groningen, gevraagd het tweede essay te schrijven. Zijn bijdrage gaat over de vormgeving van de energielandschappen. Hernieuwbare energiebronnen hebben een lage energiedichtheid en het opwekken van hernieuwbare energie vergt een fors ruimtegebruik. Hij benadrukt dat de integratie van hernieuwbare energieopwekking plaatsvindt in zowel het fysieke als het sociaaleconomische landschap. Ook vraagt hij aandacht voor burgers; we moeten zorgen dat de transitie van iedereen is. Een belangrijk punt dat hij naar voren brengt, is dat van de adaptieve planning: niet zelf oplossingen bedenken, maar deze laten ontstaan door te experimenteren en te leren. De energietransitie moet daarmee worden omarmd als vehikel voor een positieve verandering.

De beide essays zijn bij deze brief gevoegd en zijn zeer de moeite waard te lezen. De Rekenkamer hoopt dat ze inspirerend zullen werken bij de provinciale inspanningen in het kader van de energietransitie. Het is wellicht goed om te vermelden dat de essayisten hun bijdrage op persoonlijke titel hebben geschreven.

De nota's van bevindingen zijn openbaar

Het gezamenlijke onderzoeksrapport is gebaseerd op nota's van bevindingen van de afzonderlijke provincies. In een nota van bevindingen is de feitelijke informatie waarop een onderzoeksrapport is gebaseerd, samengebracht in één document. Gewoonlijk blijft een dergelijke nota met feitelijke bevindingen vertrouwelijk. In dit specifieke geval heeft de Noordelijke Rekenkamer ervoor gekozen de nota's van bevindingen openbaar te maken. Het gezamenlijke rapport biedt weinig provinciespecifieke informatie. Door de nota's van bevindingen openbaar te maken, kunnen geïnteresseerde Statenleden de provinciespecifieke informatie nazoeken. Hierdoor krijgen zij meer achtergrondinformatie over hun eigen provincie. De informatie

in de nota's van bevindingen is volledig gebaseerd op openbare bronnen, zodat bij openbaarmaking geen problemen optreden met vertrouwelijkheid van de informatie. De drie nota's van bevindingen zijn te vinden op: www.noordelijkerekenkamer.nl.

Verdiepend onderzoek naar lusten en lasten

In aanvulling op het gezamenlijke onderzoek voert de Noordelijke Rekenkamer een afzonderlijk onderzoek uit naar de (verdeling van de) lusten en de lasten van de energietransitie in de provincies Groningen, Fryslân en Drenthe. De vraag die voorligt, is wat een rechtvaardige verdeling van maatschappelijke kosten en baten over de betrokken actoren is. Ook komt in dit onderzoek aan de orde in hoeverre sprake is van een rechtvaardig proces waarin alle belanghebbenden in de procedure een eerlijke kans hebben hun aandachtspunten in te brengen. In dit onderzoek zal specifiek worden gekeken naar de duurzame opwekking van energie. Voor dit onderzoek naar de lusten en de lasten is een afzonderlijk onderzoeksplan vastgesteld dat op de website van de Noordelijke Rekenkamer is gepubliceerd. Dit onderzoek is op dit moment in uitvoering. De verwachting is dat het onderzoek in september 2019 zal worden gepubliceerd.

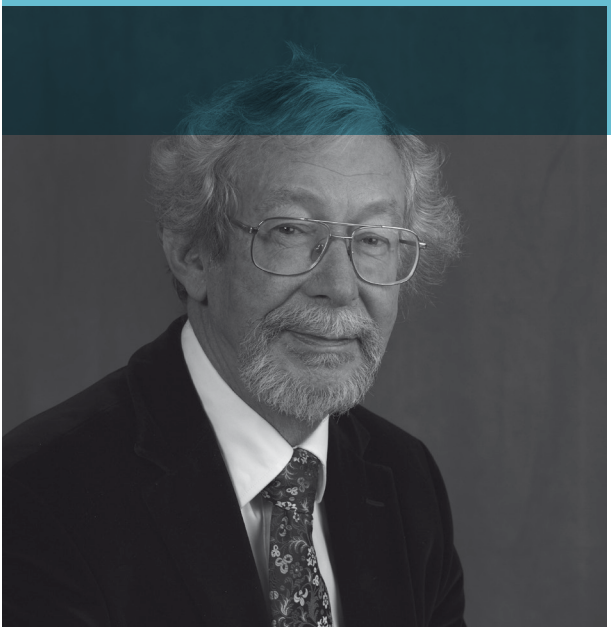
Hoogachtend,

Mr drs. Margreeth Ch. A. Smilde
Voorzitter Noordelijke Rekenkamer

ESSAY

Prof. dr. Ton

Schoot Uiterkamp



Energietransitie IN PERSPECTIEF

“Wij zijn de laatste generatie die iets kan doen tegen klimaatverandering”

Ban Ki-moon, voormalig Directeur Generaal van de UN, bij het in ontvangst nemen van zijn eredoctoraat aan de RUG op 17 oktober 2018

Inleiding

1990. De Muur was net gevallen. Het internet was amper begonnen. Google bestond nog niet. De euro ook niet. Er waren nog geen mobiele telefoons. Er was nog geen sprake van aardbevingen door gaswinning uit het Slochterenveld. Integendeel. Shell en Exxon verzochten EZ in 1990 om enkele jaren minder van de gasopbrengsten aan de staat te mogen afdragen. Ze moesten immers miljarden investeren in compressoren die in de toekomst nodig waren om het resterende gas uit het Slochterenveld te kunnen pompen. Begrippen als broeikaseffect en klimaatverandering waren amper bekend buiten wetenschappelijke kringen.

We zijn thans dertig jaar verder. Hoewel er in de tussentijd het nodige is veranderd, ligt voor velen 1990 echter nog vers in de herinnering. Recente energiebeschouwingen hebben vaak het jaar 2050 als vrij willekeurig gekozen tijdshorizon. Dat jaar ligt ongeveer dertig jaren vóór ons, evenveel als 1990 áchter ons ligt. In dertig jaren een transitie naar duurzame energie verwezenlijken is een geweldige uitdaging. Je moet immers de daarvoor bepalende infrastructuur, activiteiten

en regelgevingen zodanig aanpassen dat er minimaal 2% per jaar verandering in de gewenste richting optreedt. Naar aanleiding van het verschijnen van het onderzoekrapport *Energie in Transitie* van de gezamenlijke Rekenkamers is mij gevraagd om vanuit mijn eigen discipline te beschrijven wat opvalt aan het beleid zoals dat door de drie Noordelijke provincies wordt uitgevoerd. Ik doe dat in vorm van algemene kanttekeningen en specifiek commentaar.

IPAT

Milieukundigen gebruiken vaak de zogenaamde **IPAT-vergelijking** (afkorting van I = P x A x T) om aan te geven wat ruwweg de grootheden zijn die milieueffecten (Impacts) veroorzaken. I (Impact) is hierbij de uitkomst van de vermenigvuldiging van P (Population), A (Affluence, dat wil zeggen consumptie per hoofd) en T (Technology). De IPAT-vergelijking zegt in feite dat milieuproblemen veroorzaakt worden door mensen, hun consumptie en de technologie en dienstenverlening die nodig zijn om de consumptieprocessen mogelijk te maken. Dus als men de kooldioxide-uitstoot ten gevolge van het gebruik van fossiele brandstoffen wil terugdringen, dan zou dat kunnen door de bevolkingsomvang te verminderen, de consumptie van goederen of diensten aan banden te leggen of door energiezuiniger technologieën in te voeren. De IPAT-vergelijking, die soms ook voorkomt als IHAT omdat Huishoudens de primaire consumptie-eenheid zijn, toont direct aan waarom het zo moeilijk is om milieuproblemen zoals het door menselijk handelen toegenomen broeikaseffect aan te pakken. Zo is het in democratieën bijna niet uitvoerbaar om in te grijpen in de bevolkingsomvang. Het zou wel effectief zijn, maar er bestaat geen draagvlak voor. Overheden als de onze zijn daarom huiverig voor P-gerichte maatregelen en beperken zich tot de A en T. Technologische innovaties genieten vaak de voorkeur boven A-gerichte

maatregelen zoals ingrepen in consumptie. Nieuwe producten, diensten en technieken zijn immers vaak energie-efficiënter en/of goedkoper dan hun voorgangers en de invoering ervan vergt veelal geen impopulaire belastingmaatregelen. Wel moet je altijd rekening houden met het optreden van rebound en NIMBY.

Energiesystemen, rebound en ceteris paribus

Een systeem is een samenhangend geheel van onderdelen. Die onderdelen kunnen van allerlei aard zijn, variërend van sociaal-economisch en technologisch tot ecologisch, geologisch, geografisch en bestuurlijk. De energievoorziening zoals wij die kennen is een karakteristiek voorbeeld van een systeem. Een gebruikelijke manier om het energiesysteem te analyseren, is onderscheid te maken tussen de vraag- en de aanbodkant.

Rebound is het verschijnsel dat een beoogde verandering binnen één onderdeel van een systeem vaak leidt tot onvoorziene reacties bij andere onderdelen van het systeem waardoor de beoogde verandering geheel of gedeeltelijk weer teniet wordt gedaan. Het komt vaak voor als een maatschappelijke reactie op een technologische verandering. Zo hebben onderzoekers in de UK recent waargenomen dat de beoogde energiebesparing in huishoudens door het invoeren van energiezuinige lampen en andere elektrische apparaten (een verandering in het aanbod), circa 30% lager uitviel dan verwacht omdat de bewoners onzuiniger gedrag waren gaan vertonen (een verandering in de vraag).

Economische (evenwichts)modellen gaan vaak ten onrechte uit van het **ceteris paribus** beginsel, het idee dat je in een systeem een geïsoleerde verandering kunt aanbrengen.

NIMBY

In 1556 verscheen het boek *De Re Metallica* van de Saksische mijnbouwkundige Georgius Agricola. In zijn boek geeft hij een aantal regels die je moet volgen als je succesvol een ertsmijn wilt beginnen. De belangrijkste is dat je voordat je begint eerst met je buren moet gaan overleggen. De buren kunnen immers last krijgen van de mijn zonder dat daar de voordelen tegenover staan die de mijneigenaar wel heeft. We zouden nu zeggen dat Agricola eeuwen geleden al een belangrijke voorwaarde heeft geformuleerd om NIMBY-effecten (*Not In My Back Yard*) te voorkomen. In feite komen die effecten voort uit al dan niet vermeende ongelijke verdelingen van lusten en lasten. Ze kunnen ontstaan door de voorgenomen plaatsing van windturbines, maar ze kunnen ook optreden als de mogelijke hinderbron al bestaat bijvoorbeeld wanneer omwonenden van een vliegveld lawaaihinder ondervinden. NIMBY-effecten kun je het beste oplossen door ze in de geest van Agricola te voorkomen. Deelname aan, of compensatie voor de uitvoering en ingebruikname van een project kunnen goede alternatieven zijn voor omwonenden mits het de uitkomst is van voldoende overleg. Op veel plaatsen in Denemarken tref je windmolens aan die eigendom zijn van energiecoöperaties. Als de molens van die eigenaren draaien horen ze niet "zoef, zoef, zoef," maar "Kroon, Kroon, Kroon". In Nederland worden windmolens en windparken vaak geplaatst door grote energiemaatschappijen zonder deelname van omwonenden of voldoende overleg met hen voorafgaande aan de plaatsing. Het hoeft niet te verbazen dat er dan weerstand van omwonenden ontstaat tegen de molens vanwege de negatieve effecten die omwonenden ervan (al dan niet terecht) ondervinden. Ondanks breed gedragen nut en noodzaak van verduurzaming van het energiesysteem kunnen NIMBY-effecten het bereiken ervan behoorlijk hinderen. Dat geldt ook voor het optreden van rebound.

Energiebronnen, energieomzetting, elektrificatie en energieopslag

Zonlicht, hout, olie en gas kunnen rechtstreeks gebruikt worden om warmte te leveren. Het zijn zogenaamde primaire energiebronnen. Maar warmte is een laagwaardige vorm van energie die je moeilijk over grote afstanden kunt transporteren. Bovendien kun je met warmte niet zonder meer voertuigen laten rijden of lampen laten branden. Je moet eerst de ene energievorm in een andere omzetten. Zo kun je door verbranding van biomassa, steenkool, olie of aardgas warmte opwekken waarmee je stoom maakt die op zijn beurt een elektriciteitsgenerator laat draaien en zo de energiedrager elektriciteit produceert.

Elektriciteit is een hoogwaardige vorm van energie die geschikt is voor heel veel toepassingen en die je wel makkelijk kunt transporteren. Het is geen primaire energiebron maar wel een zogenaamde energiedrager. Energieomzetting of energieconversie heeft ook nadelen. Elke energieomzetting gaat gepaard met energieverliezen. Zo kun je de warmte uit steenkool voor slechts circa 40% omzetten in elektriciteit. De rest van de warmte gaat verloren in de hele opwekkingsketen en wordt vooral aan het milieu afgegeven middels warm koelwater en hete rookgassen vooral bestaande uit waterdamp en kooldioxide. Een moderne gasgestookte centrale kan een rendement halen van circa 60%. Bovendien produceert een steenkoolcentrale per eenheid primaire energie circa tweemaal zoveel kooldioxide als een gasgestookte centrale. Zonnepanelen en windturbines kunnen rechtstreeks elektriciteit leveren aan het net en hebben geen koelwater nodig. Je verliest wel enig rendement omdat de stroom uit zon en wind moet worden getransformeerd naar de spanning en frequentie van het wisselstroomnet. Grootschalige elektrificatie van vervoer en klimaatbeheersing in gebouwen, mits gebaseerd op hernieuwbare bronnen, biedt grote voordelen. Je vermijdt de grote energieverliezen

die optreden in verbrandingsmotoren en je stoot geen fijnstof en andere luchtverontreinigende stoffen meer uit in woongebieden. Met elektrische warmtepompen kun je met hoog rendement warmte en koude toevoeren aan huizen en gebouwen.

Er zijn ook nadelen. Een moleculaire voorraadbron als aardgas kun je rechtstreeks in een pijp of in een ondergronds veld opslaan, maar elektriciteit niet. Een elektriciteitsnet is een gesloten kringloop van elektronen. Je kunt elektriciteit niet in dat net bewaren en je moet het even snel opwekken als dat je het gebruikt. Met andere woorden: je moet het net *in balans houden*. In Nederland is de transmissienetbeheerder TenneT daarvoor verantwoordelijk.

Met kolen en gas kun je naar behoefte elektriciteit opwekken en daarmee kun je het net prima van buitenaf in balans houden. Met zon en wind is dat veel moeilijker. Je wekt geen stroom op als het donker is en niet waait. Maar als het hard waait en de zon schijnt, is het ook goed mogelijk dat het net de opgewekte elektriciteit niet kan verwerken omdat er op dat moment niet genoeg stroom wordt afgenomen. In dat laatste geval kun je zonnepanelen en windturbines afkoppelen maar dat is niet rendabel. Kortom je hebt een opslagsysteem nodig. Er is daarom veel aandacht voor elektrolyse: het proces om met behulp van elektriciteit water te splitsen in waterstof en zuurstof. Waterstof is een energiedrager die je milieuvriendelijk in apparaten en voertuigen kunt gebruiken omdat elektriciteit, warmte en waterdamp de enige producten zijn die ontstaan bij de reactie van waterstof met zuurstof. Je kunt waterstof goed opslaan in tanks en vervoeren in het bestaande gastransportnet. Dat transport kan in veel grotere energiedichtheden dan mogelijk is in het hoogspanningsnet. Als nadeel geldt dat elektrolyse en dus ook waterstof nog aan de dure kant is.

Elektriciteit grootschalig opslaan in batterijen zoals in de zo geheten Powerwall kan, maar is nog erg onrendabel vanwege hun geringe opslagcapaciteit en de hoge prijs. De energiedichtheid van de beste lithiumbatterijen is ook nu nog minder dan vijf procent van die van benzine of olie. Als de batterijen beter worden, kun je elektriciteit opslaan in elektrische voertuigen door ze waar mogelijk te koppelen aan het net. De meeste auto's zijn immers eerder *statuigen* dan *rijtuigen* omdat ze bijna 23 uur per dag stilstaan. Onder meer omdat er steeds vaker elektriciteit wordt opgewekt met de sterk variabele bronnen wind en zon, ligt sinds 2008 de gelijkstroomkabel NorNed tussen de Eemshaven en Noorwegen. Nederland kan daarlangs overmaat stroom naar Noorwegen sturen die daar wordt gebruikt om water van laaggelegen meren naar stuwmeren in de bergen te pompen. Het omgekeerde kan natuurlijk ook.

Klimaat, klimaatverandering en extra broeikaseffect

Zonder het optreden van het broeikaseffect door warmtevasthoudende broeikasgassen in de atmosfeer zou het thans op aarde gemiddeld circa 30 °C kouder zijn en zou het leven zoals we dat nu kennen niet mogelijk zijn. Klimaten kunnen door natuurlijke oorzaken veranderen getuige het voorkomen van extreem warme en koude perioden gedurende de 4,5 miljard jaar van het bestaan van de aarde. De klimaatverandering waar we nu middenin zitten, is anders van aard. Nagenoeg algemeen erkent men dat deze klimaatverandering door het extra broeikaseffect hoofdzakelijk het gevolg is van menselijk handelen. De voornaamste oorzaak is de stijging van het gehalte aan kooldioxide (CO_2) ten gevolge van het massale gebruik van fossiele brandstoffen. Kooldioxide is het belangrijkste koolstofhoudende broeikasgas. Het vormt een onderdeel van de natuurlijke kringloop van het element koolstof, in beginsel een gesloten keten

waarin de koolstof circuleert door de biosfeer, de wereldwijde som van alle ecosystemen. In de atmosfeer bevond zich tot 1800 circa 750 miljard ton koolstof (750 Gt C) vooral in de vorm van CO_2. Door menselijk gebruik van fossiele brandstoffen komt er thans ieder jaar circa 3.2 Gt C bij. Dat lijkt niet veel maar het gaat jaar na jaar door en nog belangrijker is dat een CO_2-molecuul tot wel tweehonderd jaar in de atmosfeer kan verblijven. De atmosfeer maar ook de oceanen, die respectievelijk het gasvormige en het vloeibare compartiment van de biosfeer omvatten, worden verder belast omdat er meer CO_2 bijkomt dan er tegelijkertijd weer uit verdwijnt. De gevolgen zijn onder meer opwarming van de atmosfeer en verzuring van de oceanen.

Groene planten zetten kooldioxide en water onder invloed van zonlicht om in koolhydraten en zuurstof. Omdat wij direct of indirect van planten leven, kunnen we dus niet zonder kooldioxide. Het ontstaat bij de lagetemperatuurvertering en vergisting van koolstofhoudende materialen en bij de hogetemperatuurverbranding ervan. Koolstofhoudende materialen kunnen van fossiele en dus prehistorische biologische oorsprong zijn zoals steenkool, aardolie en aardgas of van meer recente oorsprong zoals bruinkool en turf. Ze kunnen ook van hedendaagse biologische herkomst zijn zoals hout, papier en niet te vergeten plantaardig en dierlijk voedsel. Zo produceert iedere volwassen mens alleen al door zijn voedsel te verteren jaarlijks ruim 220 kg CO_2 overeenkomend met drie maal zijn lichaamsgewicht aan kooldioxide. Voor alle Nederlanders samen is dat circa 3,4 miljoen ton CO_2 die in geen enkele statistiek tevoorschijn komt. De reden is dat voedsel een natuurlijke oorsprong heeft en dat natuurlijke processen niet worden meegeteld in de emissiestatistieken die alleen CO_2 vermelden die afkomstig is van fossiele materialen.

In veel beschouwingen gaat men er eenvoudigweg van uit dat kooldioxide het enige broeikasgas is dat meespeelt bij klimaatverandering. Dat is om een aantal redenen veel te kort door de bocht. Drie andere belangrijke broeikasgassen zijn methaan (CH_4), distikstofoxide ofwel lachgas (N_2O) en waterdamp. Eén enkel CH_4-molecuul heeft circa 30 maal zoveel warmte vasthoudend effect als een CO_2 molecuul en een enkel molecuul N_2O circa 250 zoveel. De atmosferische gehaltes van CH_4 en N_2O zijn de laatste decennia ook gestegen. Vooral CH_4 draagt nu al circa 20% bij aan het extra broeikaseffect. Methaan wordt op grote schaal geproduceerd door herkauwers en het komt mondiaal vrij door lekkages bij winning en transport van aardgas en uit afsmeltende polaire bodems die voorheen permanent bevroren waren. Voor Nederland is vooral eerstgenoemde uitstoot ten gevolge van de veehouderij van belang. Lachgas kent vele bronnen maar voor Nederland is vooral uitstoot door overbemesting met stikstofhoudende meststoffen van belang. Waterdamp is ook een zeer belangrijk broeikasgas maar het is moeilijk het netto effect ervan te bepalen op de huidige klimaatverandering. Weliswaar komt er door opwarming meer waterdamp in de atmosfeer die daardoor warmer wordt, maar tegelijkertijd ontstaan er daardoor in de bovenlaag van de atmosfeer wolken die op hun beurt weer tot verkoeling van de atmosfeer kunnen leiden. Ook kan waterdamp in de vorm van ijs en sneeuw neerslaan op de polen om op die manier weer uit de atmosfeer te verdwijnen.

Energietransities in het verleden

Naast de inzet van dierlijke krachtbronnen was verbranding van biomassa in de vorm van hout, stro en dierlijke mest eeuwenlang de voornaamste externe energiebron van de mensheid. In veel ontwikkelingslanden is dat nog steeds zo. In Nederland gebruikte men vooral turf, een relatief oude maar niet fossiele (want niet miljoenen jaren oud) vorm van biomassa.

Toen rond 1800 de industriële revolutie in Engeland begon, waren de houtvoorraden niet toereikend om de stijgende energiehonger van de industrie te stillen. De overgang van de bovengronds gewonnen biomassa voorraadenergiebron hout naar de ondergronds gewonnen fossiele voorraadenergiebron steenkool was de eerste grote energietransitie.

In Nederland zagen we in de afgelopen twee eeuwen de achtereenvolgende invoering naast turf van steenkool, aardolie en aardgas. Deels waren het parallelle energietransities want steenkool was al lang de voornaamste energiebron toen men rond 1950 in Drenthe pas stopte met de winning van turf voor energiedoeleinden. De voorraden hoogveenturf waren toen bijna op. De transitie van steenkool naar aardgas die begon in 1960 was de vorige grote energietransitie in Nederland. Deze laatste omschakeling vond niet plaats omdat de steenkool op was maar vooral omdat aardgas een veel schonere en veel gemakkelijker te transporteren vorm van energie was.

De huidige energietransitie

Het huidige vertrouwde op fossiele materialen gebaseerde mondiale energiesysteem voldeed tot voor kort ruimschoots aan de eigenschappen betrouwbaar, veilig en betaalbaar. De ondergrondse voorraad-energiebronnen mogen dan per definitie eindig zijn, je zou er nog lang mee kunnen doorgaan, omdat vooral de mondiale steenkoolvoorraden nog zeer groot zijn. De energietransitie die we nu meemaken is dan ook fundamenteel anders dan de vorigen. Het gaat bij deze transitie immers niet om het opraken van brandstofvoorraden of om het grotere gebruiksgemak van de ene brandstof boven de andere. Thans dreigt vooral het extra broeikaseffect ten gevolge van de ongehinderde emissies van CO_2 en CH_4 door het langdurige en grootschalige gebruik van fossiele brandstoffen het mondiale klimaat in ernstige mate te beïnvloeden.

In Nederland heeft het optreden van lokale aardbevingen ten gevolge van de gaswinning de noodzaak van een energietransitie extra urgent gemaakt.

Het bestaande mondiale energiesysteem was nooit ontworpen om *duurzaam* te zijn, of om het veel mooiere Zuid-Afrikaanse woord te bezigen, *volhoudbaar* te zijn.

Het toekomstige energiesysteem zal naar verwachting grotendeels rusten op stromingsbronnen als zon, wind en water. Stromingsbronnen zijn op voor de mensheid relevante tijdschaal onuitputtelijk en dus hernieuwbaar, maar ze zijn ook veranderlijk, meestal moeilijk op te slaan en niet zo betrouwbaar als voorraadbronnen. Bovenal zijn ze oppervlaktegebonden vanwege de noodzaak van wisselwerking met de zon als primaire bron van stromingsenergie. Omdat stromings-energie veel *verdunder* is dan fossiele energiebronnen moet de winning ervan op onze breedtegraad over relatief grote oppervlakten plaatsvinden. De centrale energie-opwekking wordt zo decentraal en gebruikers die vroeger alleen energieconsumenten waren kunnen nu de rol van prosumenten krijgen. Daar blijft het niet bij. In een dichtbevolkt land als het onze betekent de plaatsing van iedere nieuwe windmolen of zonneweide op het vaste land bijna overal een ingreep in de bestaande ruimtelijke bestemming met de nodige NIMBY-effecten van dien.

Extra drijfveren voor de huidige energietransitie

Dreigende klimaatverandering door de ongehinderde emissie van broeikasgassen moge dan de voornaamste drijfveer zijn voor de huidige energietransitie, het is in feite niet de enige. De ongecontroleerde verbranding van fossiele brandstoffen maar ook van plantenresten en andere vormen van biomassa leidt tot grootschalige vorming en

uitstoot van vele andere luchtverontreinigende stoffen. De gezondheid van mensen en ecosystemen en de kwaliteit van lucht, water en bodem in vele delen van de wereld worden aangetast door emissies van onder meer fijnstof en oxiden van stikstof en zwavel. Vooral in stedelijke gebieden vormt slechte luchtkwaliteit door verkeers-emissies een grote bedreiging voor de gezondheid. Als alle voertuigen elektrisch zouden zijn of op waterstof zouden rijden, zou het verdwijnen van smog en de drastische vermindering van de uitstoot van fijnstof uit verbrandingsmotoren (de fijnstofvorming uit banden zou nog blijven) alleen al in Nederland naar schatting jaarlijks circa tweeduizend doden voorkomen. Het rookvrij (van sigaretten) verklaren van steden als Groningen moge dan een nobel streven zijn, het is in feite een zinledig gebaar zolang alle bewoners nog meeroken met auto-uitlaatgassen.

Mitigatie, adaptatie en wisselwerking tussen energie en water

De maatregelen die nu genomen worden om klimaatverandering het hoofd te bieden, kunnen we verdelen in zogenaamde mitigatie- en adaptatiemaatregelen. Rond het jaar 2000 gingen we nog uit van mitigatie (tegenhouden, verminderen). Inmiddels is duidelijk dat de nadruk meer en meer op adaptatie (aanpassing) moet komen te liggen. Voor het laaggelegen Nederland betekent dat niet alleen meer aandacht voor de rol van regenwater en grondwater en de aanvoer van rivierwater, maar ook voor kustbescherming tegen zeewater. De zeespiegelstijging is een belangrijk gegeven, maar we weten inmiddels dat we zowel met droogteperioden als met overstromingen rekening moeten houden. Dat vraagt om de inrichting van waterbergingsgebieden die zowel tekorten als overschotten aan zoet water kunnen bufferen, maar ook om de bouw van extra gemalen, waterkeringen en misschien zelfs ontziltingsinstallaties. Al deze maatregelen leiden ook tot extra energievragen.

De wisselwerking tussen water en energie gaat verder. Bij de energietransitie is water ook belangrijk als energiedrager (door zijn grote warmtevasthoudend vermogen) en bron van waterstof. Warmte Koude Opslag in de bodem (WKO), geothermie (gebruik van water met hogere temperatuur uit de ondergrond) en warmtenetten zijn voorbeelden van het ondergrondse gebruik van water als opslag- en transportmiddel voor energiedoeleinden.

Vraag en aanbod van energie

Overheden en energiemaatschappijen als Shell en Exxon richten zich bij hun toekomstverkenningen van het energiesysteem vaak sterk op de aanbodkant. Dat is begrijpelijk omdat de verantwoordelijkheid voor het gaande houden van de aanvoer van energie vooral bij hen ligt. De geschiedenis van energieprognoses laat echter zien dat dit in het verleden vaak tot overaanbod en de bouw van te grote installaties heeft geleid. De oorzaken zijn velerlei en variëren van het niet voorzien van politieke ommekeren en snelle technologische veranderingen zoals de invoering van elektrische auto's tot het onderschatten van de maatschappelijke impact van de gevolgen van brandstofgebonden emissies. Academische energie-analyses gaan meestal uit van de vraagkant.

Dat is ook niet zonder problemen. De energievraag is immers een bewegend doel. Bij de huidige sterk klimaatgedreven energietransitie zal naar verwachting de behoefte aan verwarming afnemen en die aan koeling toenemen. De energiebehoefte op IT gebied zal wel toenemen maar die van het landverkeer zal waarschijnlijk dalen. Hoe het met de energievraag van de luchtvaart gaat, hangt sterk af van de gevolgen van het al dan niet invoeren van btw of een *carbon tax*. Overheden en beleidsmakers proberen vaak de vraagkant te beïnvloeden door het nemen van economische maatregelen maar

overzien daarbij rebound en vergeten dat de aanname van *ceteris paribus* vaak onterecht is.

Draagvlak

De huidige energietransitie die grote en vaak impopulaire ruimtelijke gevolgen heeft, heeft al tot menig NIMBY-effect aanleiding gegeven. Dat initiatiefnemers van de plaatsing van windturbines of de inrichting van zonneweiden dat thans vaak doen in het kader van de uitnodigingsplanologie verandert daar weinig aan. In zekere zin was dit te voorzien door het sterke top down karakter van het Nationale energiebeleid dat zelf weer een afgeleide is van Parijsakkoorden en zijn voorgangers. Overheden ondertekenen wel overeenkomsten over het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen maar andere partijen zoals bedrijven, huishoudens en individuen moeten het beleid in de praktijk uitvoeren. Het tot stand komen van het **Energieakkoord voor duurzame groei** is een hele prestatie. Toch voorkomt het niet dat zelfs milieuvriendelijke burgers soms energie-onzuinig consumentengedrag vertonen omdat ze andere aspecten zwaarder laten wegen dan energie. Dat kan voor hen heel begrijpelijk zijn maar het is ook vaak frustrerend voor energieproducenten en beleidsmakers.

De conflicten die eruit voortkomen woekeren vaak lang door omdat burgers ook kiezers zijn. Uitkomsten van verkiezingen leiden vaak tot aanpassing van het beleid en dat heeft weer gevolgen elders want het gaat bij energie altijd om een systeem. Zo mag verplaatsing van de winning van windenergie naar de Noordzee aantrekkelijk lijken, maar de opgewekte energie moet wel door middel van hoogspanningskabels of pijpleidingen vervoerd worden naar de gebruikers op het vasteland. En de ruimtelijke inpassing van die kabels en pijpleidingen kan ook weer conflicten oproepen.

Energiebeleid moet helder zijn, continuïteit hebben en zoveel mogelijk vrij zijn van specifieke politieke overwegingen. Het vergt vaak politieke moed, maar het verwerven en behouden van een breed gedeeld draagvlak voor het ontwerpen en uitvoeren van energiebeleid zijn van primair belang. Dat kost tijd, inspanningen en overredingskracht, maar Denemarken bewijst dat het kan. Het verdient aanbeveling om voorafgaande aan geplande grootschalige landschappelijke ingrepen als de bouw van windmolenparken een checklist te hanteren met als minimale onderdelen: kosteneffectiviteit, (technische, landschappelijke en ecologische), transparantie en aanvaardbaarheid. Bij het laatste onderdeel zouden omwonenden of andere belanghebbenden nadrukkelijk betrokken moeten worden.

Energie-autarkie

Ten tijde van kolenvergassing en distributie van stadsgas hadden veel gemeenten nog hun eigen energiebedrijven, al draaiden die natuurlijk op van buitenaf aangevoerde steenkool. Na de komst van het aardgas verdwenen deze bedrijven bijna overal. De opkomst van zon en wind als lokaal beschikbare hernieuwbare energiebronnen leidde in veel plaatsen tot de oprichting van stads- of dorpsenergiecoöperaties en daarmee ook tot de ietwat nostalgische en ook in beleidsstukken voorkomende roep om autarkie (zelfvoorzienendheid) op energiegebied. Het kan in Noord-Nederland misschien in sommige dorpen en op de Waddeneilanden al moet daar ook rekening worden gehouden met de sterk wisselende energievraag door het seizoengebonden toerisme. Voor de meeste plaatsen en gebieden is het geen serieuze optie omdat de mogelijkheden tot en acceptatie van lokale opwekking en opslag van hernieuwbare energie niet toereikend zijn om aan de lokale vraag tegemoet te komen. Het is natuurlijk altijd goed om maatregelen te nemen die gericht zijn op het terugdringen en vermijden van die vraag. Dat kan uitstekend door energieneutrale

woningen te bouwen, bestaande woningen te isoleren en alternatieven voor gemotoriseerd vervoer te bieden en aan te moedigen. Het blijft overigens merkwaardig dat zonnepanelen op daken in alle provincies welkom zijn maar kleine zo geheten EAZ-molens (*Enschede Aan Zee*) in het Noorden alleen in Groningen.

Deze energietransitie gaat niet alleen over kooldioxide

Tweehonderd jaar geleden begonnen we met fossiele energiedragers en nu moeten we er in versneld tempo weer vanaf. We zijn begonnen aan een grootschalige energietransitie. Niet omdat steenkool, olie en gas op dreigen te raken, maar omdat een mondiale klimaatverandering aan de gang is. Misschien is het beleid daarom sterk gericht op één facet ervan: het verminderen en voorkomen van de CO_2 emissies. De vaak landbouw-gebonden emissies van de broeikasgassen methaan en lachgas tellen ook. Toch komen ze amper voor in beleidsstukken. Dat is onterecht, zeker in een regio waar de landbouw een belangrijke rol speelt. Zo verdient het voorkomen van methaanlekken bij biomassavergisters meer aandacht te krijgen nu naar verwachting biogas een rol gaat spelen als energiebron in oude binnensteden.

Monitoring en communicatie

Energie- en klimaatbeleid maken is stap één. Uitvoering ervan gebeurt grotendeels door andere partijen. Van burgers tot bedrijven en beleidsmakers, iedereen heeft belang bij het kunnen volgen van voortgang en realisatie van beleidsvoornemens. Provincie Fryslân heeft een (op statistische gegevens gebaseerde) online monitor **Energie Transitie**.

Actuele landelijke luchtkwaliteitsgegevens zijn al jarenlang algemeen beschikbaar. Ze spelen nog steeds een grote rol op het gebied van milieu en gezondheid.

Beleid rond broeikasgasemissies is vanouds sterk gebaseerd geweest op computermodellen en prognoses. Daar komt snel verandering in. Real-time monitoring van broeikasgasconcentraties met voldoende ruimtelijke resolutie en afkomstig van aardsatellieten komt binnen afzienbare tijd binnen bereik. Het is al mogelijk om met behulp van drones broeikasgas metingen te doen bijvoorbeeld boven industrieterreinen. Helder en actueel communiceren van relevante meetuitkomsten zullen voortgang en uitkomsten van beleid ten goede komen. Sociale media en educatie zijn daarbij van wezenlijk belang.

Voor de meeste burgers is energie meer een middel dan een doel. Het heeft een soortgelijke nutsfunctie als drinkwater. Het moet te allen tijde beschikbaar zijn, veilig zijn en mag bij voorkeur niet teveel kosten. Energietransitie is voor de meesten helemaal een vaag begrip. Voor beleidsmakers blijft het dus zaak om nut en urgentie van de energietransitie bij voortduring en met nadruk voor het voetlicht te brengen.

Rol van provincies

De wisselwerking tussen energiebeheer, waterhuishouding en ruimtelijke ordening zal de komende jaren dan ook alleen maar sterker worden. De ruimtelijke ingrepen in het kader van energietransitie en klimaatadaptatie blijven daarbij niet beperkt tot de bovengrond.

De ondergrond is evenzeer belangrijk vanwege aanleg en beheer van warmtenetten en het gebruik van geothermie. We kunnen dus niet meer volstaan met wet- en regelgeving die zich beperkt tot

ruimtelijke ordening in de bovengrond. Je zou in feite de reikwijdte van de Omgevingswet moeten verdubbelen. De veelvoudige koppelingen tussen energie- en watersystemen vragen om nauwe samenwerking tussen gemeenten, Provinciale en Rijkswaterstaat, waterschappen, drinkwaterbedrijven energiemaatschappijen. Provincies spelen daarbij een belangrijke rol als overkoepelende overheden.

Die koppelingen hebben ook gevolgen voor uitvoeringsinstanties als RUD in Drenthe, FUMO in Fryslân en ODG in Groningen. Binnen FUMO is het Wetterskip Fryslân al een samenwerkingspartner.

De huidige energietransitie is een in alle opzichten complex proces dat nog jaren in beslag neemt en in 2050 niet zal ophouden. Het kan alleen een succes worden als overheden, bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, onderwijs- en onderzoekorganisaties en bovenal burgers met elkaar samenwerken om het gestelde doel te bereiken.

Het Energieakkoord voor duurzame groei zal een papieren tijger blijven als het blijft bij vrome intenties. Realisatie vraagt om coördinatie, regie en het ter harte nemen van lessen die voortvloeien uit beleidsevaluaties zoals die uitgevoerd worden door rekenkamers. Provincies, als overheden werkzaam op mesoniveau tussen het macroniveau van de rijksoverheid en het micro niveau van gemeenten, hebben daarbij een belangrijke coördinerende en regisserende taak. Ook zijn provincies bij uitstek de overheden die de hierboven aanbevolen nauwere samenwerking tussen organisaties werkzaam op energie en watergebied tot stand kunnen brengen.

A.J.M. (Ton) Schoot Uiterkamp (1944) studeerde scheikunde aan de RUG. Na zijn promotie 1973 werkte hij twee jaar als associate expert in science education aan het Regional UNESCO Office for the Arab States in Cairo. Hij was vervolgens in de USA postdoc aan de Universiteiten van Yale en Harvard en programmadirecteur aan de Harvard School of Public Health. Bij TNO in Delft was hij tussen 1982 en 1991 hoofd van het Bureau Milieuprojecten en vervolgens hoofd van de Afdeling Biologie. Van 1991 tot 2009 was hij hoogleraar milieukunde aan de RUG. Sinds zijn emeritaat is hij nog steeds professioneel actief onder meer als docent bij de MSc opleiding Energy and Environmental Sciences van het Instituut ESRIG (Energy and Sustainability Research Institute Groningen).

ESSAY

Plaats voor een ENERGIE-TRANSITIE

Dr. Christian Zuidema
Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Rijksuniversiteit Groningen

Inleiding

De mens heeft nogal wat energie nodig. Wereldwijd hebben we behoefte aan ruim 0.5 zetajoule aan energie.[1] Dat is veel. Heel veel. Het is vergelijkbaar met alle energie die het hele jaar door elke dag weer nodig is om overal op de wereld eb en vloed te veroorzaken. En dat dan keer vijf.[2] Bovendien verwachten we dat dit in de komende decennia wereldwijd met een procent of 30% toeneemt.[3] Dat is veel.

Zonder fossiele brandstoffen zoals kolen, olie en gas had de mens nooit zoveel energie kunnen omzetten. We hadden ook nooit zoveel producten kunnen maken, vervoeren en consumeren als we nu doen. Het produceren van genoeg voedsel voor 7,2 miljard mensen was knap ingewikkeld geworden, laat staan dat die mensen konden genieten van de luxe die wij in Nederland kennen. De samenleving die wij in de laatste 200 jaar hebben opgebouwd had nooit kunnen ontstaan zonder fossiele brandstoffen.

Nog altijd zijn fossiele brandstoffen cruciaal voor ons. Wereldwijd wordt nog ruim 80% van alle energie uit fossiele brandstoffen gehaald.[4] In Nederland zitten we zelfs ruim boven de 90%. Dit wordt in toenemende mate als probleem gezien. Klimaatverandering is wellicht de grootste stimulans, hoewel geopolitiek ook een belangrijke factor is. Bovendien, fossiele brandstoffen raken eens op. Dat weten we in Noord-Nederland maar al te goed.

De zoektocht naar alternatieve energiebronnen richt zich vooral op duurzame en hernieuwbare bronnen. Zon, wind, biomassa en geothermie zijn de meest besproken alternatieven. Ze zitten ook sterk in de lift. Voorlopig speelt biomassa in Nederland een opvallend grote rol. Het is echter ook een wat dubieuze rol. De biomassa wordt grotendeels geïmporteerd uit het buitenland en in kolencentrales bijgestookt. Dat is hernieuwbaar, maar het is minder evident dat het

met schepen vol biomassa over oceanen varen ook duurzaam is. Er wordt dus ook veel naar lokale bronnen gekeken, zeker naar zon en wind.

Wereldwijd zijn vooral zon en wind met een flinke opmars bezig. In de afgelopen tien jaar is wind meer dan vijf keer verdubbeld[5] en zon zelfs met een factor 43.[6] Fossiele brandstoffen zijn nog altijd dominant, maar het tij begint te keren. Mooi, maar dat is niet zonder gevolgen. Al die hernieuwbare bronnen moeten een plaats krijgen. Zeker in een dichtbevolkt land als Nederland is dat niet eenvoudig. De weerstand rondom windmolenparken en recent ook zonneweides zijn sprekende voorbeelden. Bovendien, in Nederland is bijna elke vierkante meter al benut. Hebben we eigenlijk wel genoeg ruimte en draagvlak voor al die energieopwekking?

Andere gevolgen zijn er ook. Want het energiesysteem zal veranderen en dat is heel breed. Van de elektrische auto tot aardgasloos wonen en van simpele elektrische netwerken die van de kolencentrale naar de consument lopen tot een ingewikkeld netwerk van vele aan elkaar verbonden locaties van productie en consumptie. Het doorlopen van die verandering vergt tijd en veel investeringen. Vooral vergt het ook een visie op hoe deze verandering kan of moet plaatsvinden. Ze is immers niet een verandering die alleen gaat over kabels en zonnecellen; ze gaat over de industrie, het verkeer, de landbouw, ruimtelijke ordening, economie, uw woning en eigenlijk nagenoeg alles. Ze gaat over de gehele leefomgeving en de gehele samenleving.

Provincies bevinden zich in dit speelveld in een tamelijk unieke positie. Natuurlijk zijn veel van de veranderingen buiten de invloedsfeer van provincies. Zij zullen de nieuwe technologische ontwikkeling vooral ondergaan. Zij gaan ook niet over nationale en internationale wetgeving en hebben weinig grip op de geopolitiek. Provincies hebben

wel een centrale rol te spelen als het gaat om een integrale visie op de rol van energie in onze leefomgeving en daarmee in de regionale economie en samenleving. In dit essay gaat het om die rol. Daarin is het niet alleen het doel om de omvang en de aard van de uitdaging die voor de provincies staat te duiden. Het is ook een doel om duiding te geven van wat dit praktisch kan betekenen. Enerzijds gaat het om het erkennen van een ontnuchterende realiteit: het vraagstuk is groter dan doorgaans wordt onderkend, ook door provincies. Anderzijds gaat het ook om een positieve noot: die transitie kan ons ook nog weleens van pas komen.

Het einde van het fossiele tijdperk

Laten we bij het begin beginnen. Dat is het erkennen dat het tijdperk van de dominantie van fossiele brandstoffen in de komende decennia ten einde komt. Wanneer exact is nog even de vraag. Exxon Mobil houdt het tot 2040 nog op een flinke groei van het gebruik van fossiele brandstoffen, met zelfs in 2040 nog 77% van alle energie wereldwijd op basis van fossiele brandstoffen.[7] Bloomberg New Energy Finance gaat uit van een fossiele piek die al in 2025 plaatsvindt[8] en studies van DNV-GL gaan uit van een percentage hernieuwbare bronnen boven de 50% in 2050.[9] De International Energy Agency (IEA) zit daar ergens tussenin. Ze ziet tot 2040 enige groei in het gebruik van fossiele brandstoffen optreden, maar geeft alvast aan dat die groei flink afzwakt. De extra energie die we nodig hebben voor onze groeiende wereldeconomie is volgens hen wel vooral afkomstig van duurzame bronnen. Dat lijkt ook evident, nu er anno 2018 al veel meer nieuwe productiecapaciteit wordt bijgebouwd op basis van duurzame bronnen dan op basis van fossiele bronnen.[10] Bovendien schetst de IEA verschillende scenario's, waarin het aandeel duurzame energie in de totale mix op kan lopen tot 36% in 2040.[11]

De toekomst is uiteraard onzeker. Wel is helder dat duurzame bronnen in rap tempo goedkoper worden met wind en zon als voornaamste voorbeelden.[12] Bovendien zijn er andere argumenten die druk zetten op onze afhankelijkheid van fossiele brandstoffen. Zo zijn fossiele brandstoffen uiteraard eindig. Ze raken gewoon op. We weten niet exact wanneer dat is, maar hebben wel een goed idee van de nog aanwezige reserves.[13] Steenkool is het meest voorradig. Met het huidige verbruik kunnen we nog wel meer dan een eeuw vooruit. Voor olie en gas ligt dat anders. Zelfs met het huidige verbruik ligt de einddatum ergens over 50 jaar. Als we zoals Exxon Mobil denkt ook nog gaan groeien, dan wordt dat alleen maar korter. Aangezien veranderingen op wereldschaal decennia kunnen duren is de tijd om wat anders te gaan doen aangebroken.

Dan is er natuurlijk de klimaatverandering. Daar is veel over gezegd en geschreven. Helaas ook veel onzin. Zo wordt de verandering van het klimaat nog weleens ter discussie gesteld.[14] Dat is niet erg zinvol. Klimaatverandering is gewoon meetbaar en dat doen we wereldwijd via satellieten en weerstations. Dat er sprake is van klimaatverandering is een vastgesteld feit en geen mening.[15] De vraag wat nu exact deze verandering veroorzaak is wat lastiger. Het klimaat verandert altijd wel wat. Dat levert in niet-wetenschappelijke discussies bijzondere uitspraken op. De experts zijn echter veel eensgezinder. Het International Panel of Climate Change (IPCC) stelt dat menselijke invloed in elk geval duidelijk is én dat het heel erg waarschijnlijk de voornaamste oorzaak is.[16] Twee recente academische studies laten scherp zien hoe groot de zekerheid is. De eerste studie geeft na een scan van meer dan 4000 wetenschappelijke peer-reviewed artikelen aan dat 97% hiervan de dominante rol van de mens bevestigt.[17] De tweede studie richt zich op een sample van invloedrijke artikelen uit de 3% die overblijft. De conclusie: die artikelen bleken zonder uitzondering foutieve assumpties of methodische fouten te bevatten.[18]

Parijs is het politieke antwoord dat tot nu toe is gegeven. We moeten ons beperken tot 1.5 graad opwarming. Dat getal is niet uit de lucht komen vallen, maar hangt samen met de snel toenemende risico's rondom ecosystemen, visserij, overstromingen, hittegolven en voedselproductie.[19] Simpel gezegd: met 1.5 graden valt de ellende nog te overzien. Als we echt verder gaan wordt het pijnlijk. We moeten dan rekening houden met het ondermijnen van de wereldwijde voedselvoorziening, onleefbare streken, massa sterfte van de natuur, honderden miljoenen klimaatvluchtelingen en een zeespiegelstijging van 7 à 10 meter. Welkom in Assen aan Zee.

Die 1.5 graad is nog lastig zat. Er zijn al zoveel broeikasgassen uitgestoten dat we al bijna die 1.5 graad hebben bereikt.[20] We kunnen nog iets uitstoten, maar schattingen laten zien dat we ergens tussen 2021 en 2032 het resterende budget van emissies hebben opgemaakt.[21] Ofwel: alles wat we daarna nog uitstoten moet eigenlijk weer uit de atmosfeer worden gehaald om bij die 1.5 graad te blijven. Met de energiesector als een van de voornaamste bronnen van uitstoot is het wel duidelijk: we moeten heel snel zijn met een energietransitie.

De andere opties

Het kan anders. De zon levert jaarlijks enorme hoeveelheden energie, ongeveer 5500 ZJ.[22] Dat is 10.000 keer zoveel als wat de mens voor haar economie en samenleving nodig heeft. Zelfs met een wat groeiende behoefte aan energie is er ruim voldoende. Veel meer is het de vraag hoe we die aanwezige energie weten te benutten. Hoe komen we aan onze halve ZJ aan warmte, brandstoffen en elektriciteit?

Nucleaire energie is een klimaatneutrale optie. In principe is er ook voldoende grondstof aanwezig.[23] Geïllustreerd door de rampen in Tsjernobyl en Fukushima zitten er echter risico's aan nucleaire energie

en dan specifiek kernsplitsing, terwijl het verwerken van radioactief afval ook veel controverses oproept. Vooralsnog lijkt in Nederland nucleaire energie geen bespreekbare optie. Klimaatverandering kan hier in de toekomst wellicht nuances bij plaatsen, evenals de ruimtelijke impact van duurzame energieopwekking, maar voorlopig willen we wat anders. Naast kernsplitsing is er ook nucleaire fusie. Ze wordt als aanzienlijk minder gevaarlijk beschouwd en heeft ook een minder riskante afvalstroom, hoewel daar best discussie over is.[24] Het probleem is echter simpel: we kunnen het nog niet.[25] Zelfs als nucleaire fusie wel gaat lukken zal het uitrollen of opschalen van de techniek vermoedelijk minimaal enige decennia duren. Fusie is dus niet het antwoord op het probleem van vandaag.

Gelukkig kunnen we veel met hernieuwbare bronnen. De enorme groei van wind en zon als bron van energie laat dat ook zien. Windturbines en zonnecellen worden efficiënter en goedkoper. Nu al is onder gunstige omstandigheden geen subsidie nodig om windparken op zee rendabel te laten zijn.[26] Bovendien is de groei in verbetering er nog niet uit.[27] Zon is nog indrukwekkender. Er is een constante verbetering gaande van de technologie en de prijs blijft gestaag dalen.[28] Anno 2018 ligt de prijs voor het opwekken van een kWh elektriciteit via een zonnepaneel in Nederland op ongeveer 10 cent,[29] een stuk goedkoper dan bij uw energieleverancier. Het gaat zo rap met zon dat ook de experts de draad kwijtraken. In 2002 schatte de International Energy Agency (IEA) in haar **World Energy Outlook** nog in dat er in 2030 rond de 56 GW aan geïnstalleerde capaciteit voor zonnepanelen zou zijn.[30] Al in 2010 werd dat aantal bereikt en we zitten nu al op ongeveer 400 GW. De voorspellingen van de IEA zijn bijgesteld, maar kunnen de realiteit nauwelijks bijbenen.[31]

We kunnen daarom alvast drie cruciale conclusies trekken. Ten eerste: het gaat heel snel met de opkomst van hernieuwbare bronnen en

zeker zon. Ten tweede: dat is maar goed ook, want het moet nog veel sneller met het oog op klimaatverandering. Dus komt dan de vraag hoe we daar in Nederland en specifiek het Noorden mee omgaan.

Energie en Ruimte

Nederland is dichtbevolkt. Dat betekent dat waar we ook een windmolenpark of zonneweide plaatsen er altijd mensen in de buurt wonen. Het betekent ook dat land schaars is. Alles is eigenlijk al gebruikt en dat leidt weer tot concurrentie om landgebruik. Dat leidt nu al tot vreemde situaties, zoals het plaatsen van zonneweides op de vruchtbare kleigrond van Groningen of Friesland. Bovendien is het nog de vraag of we eigenlijk wel genoeg ruimte hebben voor al die duurzame energieopwekking. Hernieuwbare bronnen van energie hebben namelijk een heel andere impact op de ruimte en daarmee ons landschap dan fossiele brandstoffen. Fossiele brandstoffen komen grotendeels van onder de grond en zijn dus maar beperkt zichtbaar in het landschap. Dat zien we in Groningen. Her en der een installatie en verder nauwelijks zichtbare impact op het landschap. Fossiele brandstoffen zijn bovendien enorm krachtig. Ze hebben zogenoemd een hoge energiedichtheid. Dat leidt ertoe dat je weinig ruimte nodig hebt om veel energie op te wekken. We rijden honderden kilometers op een tank diesel en kunnen met een kolencentrale waar we in een paar minuten omheen lopen voor meer dan een miljoen mensen elektriciteit opwekken. Dat is best handig.

Hernieuwbare bronnen zijn heel anders. Behalve geothermie bevindt de opwekking zich boven de grond en is zichtbaar. Windturbines die hoger zijn dan de Martinitoren, zonneweides van tientallen voetbalvelden groot. Er is bovendien veel meer ruimte nodig om energie op te wekken. We hebben in Nederland 3150 PJ (Petajoule) nodig. Windenergie levert met enig optimisme tussen de 5 en 10 MW geïnstal-

leerd vermogen per km² op.[32] In de praktijk is dat ongeveer 1,75 tot 3,5 MW daadwerkelijk opgewekt per km² en daarmee 0,055 tot 0,11 PJ per km². Het gevolg: we hebben voor 3150 PJ minimaal 29.000 km² nodig wat kan oplopen tot het dubbele, ofwel tussen 70% en 140% van ons landoppervlak. Zon is wat efficiënter. Dan gaat het om ongeveer een 0,25 PJ per km².[33] Dus dan is er ongeveer 12.500 km² nodig. Een stuk beter, maar in tegenstelling tot wind is het helaas is in veel gevallen lastig om nog iets anders met die grond te doen. Nu komt er nog bij dat we helaas niet alles met elektriciteit kunnen doen. Het grootste deel betreft brandstoffen voor verkeer en vervoer en om warmte, zowel in het bedrijfsleven als voor kantoren en woningen.[34] Windmolens en zonnepanelen zijn niet bepaald handig als we een kantoor willen opwarmen of het smelten van staal. Het kan wel, bijvoorbeeld als we elektriciteit omzetten in waterstof om te verbranden, maar dan treden er conversieverliezen op. Dan hebben we nog meer km² nodig. Daarom is er ook behoefte aan brandstoffen waarbij naast waterstof ook naar biomassa wordt gekeken, terwijl voor warmte geothermie een aanvullende optie is. Vooral biomassa vraagt nog eens enorm veel ruimte en concurreert mogelijk met voedselproductie. Het Nederlandse wagenpark zou bijvoorbeeld meer km² koolzaad nodig hebben dan de oppervlakte van Nederland.[35] Simpel gezegd: de ruimtelijke implicaties van een energietransitie zijn enorm.

In het Noorden lijkt ruimte nog het minst van alle streken in Nederland een probleem. Toch, als we de doelstellingen van Groningen, Friesland en Drenthe voor 2050 erbij pakken zien we 100% hernieuwbaar staan. Volgens de klimaatmonitor gaat dit nog altijd om 200 PJ.[36] Dus als we Groningen voor 30% vol zetten met windmolens en Friesland voor 30% met zonneweides en het verhaal van brandstoffen en warmte even vergeten, dan zijn we er. U snapt, uw auteur is een Drent en u snapt ook dat dit nog steeds veel is. Toch, met wat creatief denken,

wat wind op zee, wat biomassa, wat geothermie en het slim benutten van de ruimte lijkt er wel wat mogelijk. Daar komen we zo op.

Wat betekenen onze ambities?

De doelstellingen in het noorden zijn om dus per 2050 volledig op hernieuwbare energie te draaien. Dat is een mooi streven. Maar wat dat exact betekent is nog helemaal niet zo duidelijk. We doen namelijk iets vreemds als we energieproductie en -consumptie toewijzen aan een specifiek gebied: we begrenzen het energiesysteem tot een ruimtelijke eenheid, in ons geval een provincie. Maar het energiesysteem houdt zich niet aan die grenzen. Dat is internationaal vertakt met kabels, contracten, buizen en schepen vol olie of biomassa. Bovendien volgt ze de globale economie en de vele internationale ketens die zijn betrokken bij de productie en consumptie van allerlei consumptiegoederen. Dat leidt tot lastige vragen over welk gebied nu eigenlijk welke opgewekte of geconsumeerde Joule toegewezen krijgt.

Dat lijken misschien triviale vragen, maar dat zijn ze niet. Twee van de grootste bronnen van duurzame energie in Nederland én in het Noorden zijn biomassa en offshore wind. Aan wie moeten we die eigenlijk toewijzen? Mag de provincie Groningen het Gemini windpark meetellen omdat de kabels daar aan land komen, of is het eerlijker om die opgewekte energie te verdelen over heel Nederland? Ter illustratie, als Drenthe niets van de wind op zee krijgt toegewezen wordt haar uitdaging om naar 100% te streven al per definitie lastiger. Groningen heeft nog een voordeel omdat ze de biomassa bijgestookt in de kolencentrale mag bijtellen omdat die centrale toevallig daar staat. Het is echter geen Groninger biomassa, maar omdat we het in Groningen verbranden mogen de Joules daar meetellen. Bovendien leidt het tot vreemde effecten. Het hebben van een kolencentrale helpt bij het halen van doelen voor de opwekking van hernieuwbare energie.

Nog ingewikkelder wordt het als we kijken naar ketens van productie en consumptie. Sprekende voorbeelden zijn vakanties per vliegtuig, voedsel uit allerlei windstreken of de servers van Google waar we allemaal gebruik van maken. Waar kennen we de Joules aan toe? De luchtvaart en internationale schaapvaart houden we voor het gemak al buiten nationale statistieken, maar de hoeveelheid energie die wordt bijgetankt op Schiphol is bijna gelijk aan het energieverbruik van de Noordelijke provincies en de scheepvaart neem vooral in Rotterdam daarvan ongeveer het vijfvoudige.[37] Aldel, Google en ENC-SIC hebben een enorme energievraag die aan Groningen toekomt, terwijl daar maar een fractie van de producten worden gebruikt. Omgekeerd worden verreweg de meeste consumptiegoederen die in het Noorden worden geconsumeerd elders met vele Petajoules vervaardigd.

Ondertussen hebben we het ook nog niet gehad over de vraag of die 100% hernieuwbare energie wel binnen de provincie zelf moet worden opgewekt. Via de aankoop van certificaten van zogenaamde Garantie van Oorsprong is het op papier mogelijk om hernieuwbare energie uit het buitenland in te kopen. Het is dus mogelijk die 100% te halen zonder maar een Kilojoule zelf te produceren. Sterker nog, die buitenlandse energie hoeft niet eens echt via kabels te worden geïmporteerd. Het gaat om een papieren exercitie.

U voelt, de ambitie om 100% afhankelijk te zijn van hernieuwbare energie kan heel verschillend worden geïnterpreteerd. Zonder scherpte in wat daarmee wordt bedoeld, betekent ze weinig. Wel is duidelijk dat Noord-Nederland ambities heeft om zelf productie te gaan verzorgen en niet alleen via geïmporteerde biomassa. Dat leidt al tot flinke controverses, zoals rond de windmolenparken in de Veenkoloniën of bijvoorbeeld de zonneweides bij Alteveer (Dr), Borger en Wirdum. Daarbij is het cruciaal te beseffen dat we daarbij aan het begin staan. Het gaat om het maken van een sprong om

van 7% naar 20% opwekking van hernieuwbare energie. Als we een marathon moesten lopen zijn we nu ergens tussen kilometer drie en zeven. Als we dan nu al kramp krijgen, hoe pijnlijk wordt het halen van de finish dan?

Besparen en benutten

Die finish hoeft niet per se zo ver te zijn en we kunnen ook prettiger lopen. Dat begint met twee cruciale stappen. De eerste is evident: besparing. We moeten zo efficiënt mogelijk omgaan met onze energie. Alles wat we niet nodig hebben hoeft ook niet te worden opgewekt. Nationaal is er al het een en ander gebeurd. Sinds een jaar of tien neemt de Nederlandse energieconsumptie gestaag af, ondanks een groeiende economie. Nationaal is het streven om 1.5% besparing per jaar te realiseren en om tot 2020 daar 100 PJ extra bij te doen.[38] In Groningen en Drenthe is die 1,5% per jaar ook het doel, Friesland kiest voor 20% tussen 2010 en 2020. Er zijn ook concrete activiteiten rondom het beter benutten van warmte in de chemische industrie tot het beter isoleren van gebouwen. Zeker dat laatste is geen kleine uitdaging. Het gaat het om het renoveren van miljoenen woningen in Nederland, terwijl bij miljoenen oudere woningen sloop en nieuwbouw serieus wordt overwogen.[39] Dat vergt nogal wat van de bouwsector, van woningbouwcorporaties, huiseigenaren en eigenlijk iedereen die zijn of haar wijk en straat ziet veranderen.

Een tweede cruciale factor is het benutten van een energietransitie. Tot op heden hebben we vaak de indruk dat de energietransitie een uitdaging is die we moeten aangaan door doelen te stellen en daarnaar toe te werken. Met andere woorden: een energietransitie is iets wat we zelf bepalen en doen. Deels is dat natuurlijk ook zo. Het stellen van doelen, maken van plannen en uitvoeren van projecten gaat over bepalen en doen. De nuance zit hem erin dat een energietransitie

ons ook overkomt. Ze is onderhevig aan technologische ontwikkeling, internationale afspraken en vooral, wereldwijde marktmechanismen en de keuzes van vele individuele partijen en mensen. We hebben een energietransitie niet echt onder controle en kunnen haar ook maar deels afdwingen, zeker provinciaal. We moeten ons steeds aanpassen aan de snel optredende ontwikkelingen. In het vakjargon gaat het dan om adaptieve planning. In de praktijk begint het ermee dat we ons moeten afvragen hoe we ons positioneren ten opzichte van een energietransitie. Hoe gaan wij – in dit geval de Noordelijke provincies – ons voegen naar de energietransitie.

Dat leidt tot een andere manier van kijken. We stellen ons namelijk nu de vraag hoe wij het beste kunnen aansluiten op een energietransitie en mogelijk van haar kunnen profiteren. We zijn niet zozeer bezig met het doen van een energietransitie, maar met het voegen naar een energietransitie. Het herkennen van gebiedspecifieke kansen en bedreigingen is daarin cruciaal. Wat kunnen wij doen binnen een energietransitie? Daarin zullen we nog steeds visies opstellen, plannen maken en projecten starten. Sterker nog, ten dele doen we dat met de huidige plannen en projecten ook al. Maar deze manier van kijken staart zich niet blind op concrete doelstellingen als 100% x of y. Ze kijkt naar de regio, haar ontwikkelingspotentieel en dat in relatie tot een wereldwijde energietransitie. Om dat meer vorm te geven zijn er best enige handvatten te bieden: condities waar we eigenlijk aan willen voldoen om ons op een zo gunstig mogelijke wijze te voegen naar een energietransitie.

Condities om over na te denken; integratie in het fysieke landschap

De eerste conditie is impliciet al genoemd: het gaat om het integreren van hernieuwbare energieopwekking in het fysieke landschap. Om te beginnen willen we de ruimte zo efficiënt mogelijk benutten. Liefst gebruiken we dezelfde m^2 voor meer dan één functie. Dan gaat het bijvoorbeeld om zonne-energie op daken en biomassa als residu van de voedselvoorziening en uit het natuuronderhoud. Tevens kunnen we min of meer onbenutte ruimte gaan gebruiken zoals de bermen van snelwegen of braakliggende bedrijventerreinen. Tenslotte is ook het aan elkaar koppelen van functies zinvol. Restwarmte is daarvan een prima voorbeeld. Zeker in een gasloos tijdperk wordt warmte een flinke uitdaging. Momenteel gaat er voor tientallen PJ aan warmte de lucht en het water in, vooral uit elektriciteitscentrales, datacenters en de industrie. Die warmte is bruikbaar om woningen en kantoren van te verwarmen. Daartoe is afstand belangrijk, omdat warmte lastig over grote afstanden te verplaatsen is. Delfzijl denkt na over een warmtenet op basis van de restwarmte van de industrie, Groningen om het uit een datacenter te halen, terwijl bijvoorbeeld Friesland Campina in Leeuwarden al jaren warmte levert. Het zijn voorbeelden die afhangen van aan elkaar gekoppelde functies: van fabriek naar kantoor of van datacenter naar woning.

Ten tweede moet het er een beetje uitzien. Daar hebben experts als landschapsarchitecten, stedelijk ontwerpers en het bouwheerschap in elk geval alvast een idee bij. Wat mooi, lelijk of acceptabel is gaat echter verder dan de mening van een expert. Ze is subjectief en door haar enorme impact is een discussie over de inpassing van duurzame energie ook een maatschappelijke discussie. Het landschap, het dorp of de wijk is van ons allemaal. Het energieneutraal maken van dorpen of wijken kan niet zonder de input van experts en niet elke burger kan de ruimtelijke impact van voorgestelde maatregelen

gemakkelijk overzien. De kennis en expertise van technici en ontwerpers is dus cruciaal. In plaats van die kennis leidend te laten zijn kan ze ook ondersteunend zijn aan een proces waarin ook de burger actief meedoet. We noemen dat wel co-creatie: samen met de burger kunnen experts voorstellen maken van hoe een straat of wijk wordt gerenoveerd, waar de zonnepanelen komen en hoe en of windmolens beter op de ene of de andere plek passen. Dat kost organisatie en tijd en geld en vraagt iets van overheden, o.a. in het stellen van voorwaarden aan initiatiefnemers en projectontwikkelaars. Het is echter een investering in het voorkomen van weerstand en creëren van draagvlak. Dat kan weleens flink renderen.

Maar met goed bedoelde overleggen zijn we er vermoedelijk niet. Een belangrijke vraag is ook de eerlijke verdeling van voor- en nadelen. Dit is door het protest rondom windparken en zonneweides wel duidelijk geworden. Vaak wordt gesproken over het *Not In My Back Yard* fenomeen, simpelweg samengevat als 'allemaal leuk die duurzame energie, maar niet bij mij in de achtertuin.' In de praktijk is weerstand veel lastiger te doorgronden. De roep van een groep fanatieke en mondige tegenstanders bereikt vaak de media en de politiek. Het is minder duidelijk of die groep ook een meerderheid van de gemeenschap vertegenwoordigt en of ze wellicht zelfs anderen het zwijgen oplegt door haar harde opstelling. Bovendien is ook tegenstand niet eenduidig. Gaat het om de landschappelijke impact of ook om onrecht en erkenning. Waarom hebben wij hier de nadelen en een investeerder van ver weg de voordelen? Waarom word ik pas betrokken als het besluit al nagenoeg genomen is? Dat zijn legitieme vragen.

Naast transparantie in het proces is een betere verdeling van voor- en nadelen een mogelijk antwoord. Niet de investeerder van ver of de grondeigenaar neemt alle voordelen, maar die landen ook bij omwonenden. Dat kan gaan om een lagere energierekening, meedelen in

de winsten, herinvesteren van winsten in een gemeenschapsfonds, etc. Het hoeft niet eens te gaan om financieel gewin. Het gaat erom dat mensen serieus mee mogen praten over de te maken keuzes rondom energieprojecten en dat keuzes zijn gebaseerd op een afweging van nadelen én voordelen met de burger aan tafel. Dat dit niet ondenkbaar is én zelfs burgers enthousiast kan maken om wel energieopwekking in hun omgeving te willen, laat de praktijk ook zien. Ameland heeft haar eigen zonneweide, Pingjum en Reduzum hebben dorpsmolens en 't Zand legt haar eigen zonneweide net aan. Het is een kans voor ondernemers om wat (bij) te verdienen, voor overheden en burgers om financiën te genereren en om te investeren in de gemeenschap. Zeker nu in Noord-Nederland de meeste gemeentes nauwelijks nog geld kunnen verdienen aan grondexploitatie, kan energie weleens cruciaal te zijn om op lange termijn voldoende gemeenschapsgeld te genereren. Kortom: we zien dat ruimtelijke inpassing van energie schuift van een probleem naar een kans. We hebben het dan impliciet al over integratie van duurzame energie in het sociaal-economische landschap, een volgende conditie.

Condities om over na te denken; integratie in het sociaal-economische landschap

Integratie in het sociaal-economische landschap gaat over het benutten van de groeimogelijkheden van energieproductie. Het investeren van het rendement in gemeenschapsgelden, leefbaarheid en het bedrijfsleven is al genoemd. Maar er zijn ook kansen voor de langetermijnontwikkeling van de regionale economie. Zo schat de Nationale Energierekening van ECN[40] dat er een netto groei van ongeveer 76.000 banen plaatsvindt dankzij de energietransitie tussen alleen al 2014 en 2020. Meer specifiek voor het Noorden is het voorbeeld van de groene waterstofeconomie. Door het einde van het Groninger veld kan de bestaande locatievoordelen voor veel van

de Noordelijke industrie verdampen. Hoewel ze niet van de ene op de andere dag kunnen of willen verhuizen, is het niet ondenkbaar dat ergens in de internationale hoofdkantoren vertrek naar andere gebieden wordt overwogen er geen alternatief voordeel ontstaat. Waterstof opgewekt uit windenergie kan wellicht een antwoord zijn. Anno 2018 is het zeker geen uitgemaakte zaak, maar wellicht is zo hernieuwbare energie een kans en voorwaarde voor het behoud en mogelijk zelfs een groei van de Noordelijke industrie.

Ondertussen kunnen we energie ook niet los zien van andere maatschappelijke uitdagingen. De naoorlogse woningvoorraad, vergrijzing, krimp, werkeloosheid in specifieke sectoren, klimaatadaptatie, de aardbevingen. Veel van die problemen resoneren met de energietransitie. Energie en renovatie passen bij elkaar, krimp zet druk op grondexploitaties die energie mogelijk kan oplossen, klimaatadaptatie dwingt tot andere natuur- en landbouwontwikkeling die mogelijk ruimte biedt voor energie uit biomassa of drijvende zonneweides. Vooral het aardbevingsgebied trekt aandacht. Nergens in de Europese Unie is er een dergelijk gebied waar zo ingrijpend wordt gerenoveerd. Het doel is bovendien niet alleen het probleem van de aardbevingsschade op te lossen, maar om meteen energieneutraal te worden. Geboren uit een probleem is Groningen nu een internationaal voorbeeld voor innovatie. De vraag is gerechtvaardigd of zonder de kansen die zon, wind en geothermie bieden we deze uitdaging een positieve draai kunnen geven. Een energietransitie biedt kansen mits we haar slim koppelen aan het sociaal-economische landschap. Dat is het ons voegen naar die transitie.

Condities om over na te denken; mensen en organisaties

Vaak slaan we gemakshalve over wie we eigenlijk met 'we' bedoelen. Of we stellen gewoon dat een energietransitie van ons allemaal is. Dat is nogal vaag en bovendien, wellicht ook niet helemaal correct. Niet iedereen kan gelijkmatig meedoen met een energietransitie. Mensen met spaargeld, een eigen huis en een dak kunnen bijvoorbeeld wel profiteren: ze mogen mee investeren en subsidies opstrijken. Anderen met vooral lage inkomens hebben veel minder kansen mee te doen, waarmee een energietransitie mogelijk bijdraagt aan een herverdeling van gelden ten gunste van de rijkeren.[41] Dat leidt in elk geval tot vragen over de verdeling van kosten en baten én over financieringsmodellen voor lage inkomens en huurders. Daarmee wordt ook wel gewerkt, o.a. door woningbouwcorporaties,[42] banken[43] en NGOs[44]. Het blijft echter een uitdaging om een transitie ook echt van iedereen te maken.

Sommigen willen ook veel meer dan anderen. De snelle groei van energiecoöperaties, zeker in het Noorden, wordt vaak enthousiast ontvangen, zeker politiek. Dat enthousiasme is gegrond, maar leidt ook tot risico's. Zo worden energiecoöperaties soms gezien als draagvlakinstrumenten of als partners in het opstellen en uitvoeren van overheidsbeleid. Ze vertegenwoordigen echter maar een klein deel van de samenleving én zijn ook niet een representatieve steekproef. Bovendien zijn het vaak vrijwilligers die in hun eigen tijd aan de slag zijn. Om daarvan te verwachten dat ze de tijd en wil hebben om mee te doen in allerlei beleid of om de uitvoering van beleid voor hun rekening te nemen is simplistisch. In reactie wordt wel gedacht aan het ondersteunen van coöperaties om te professionaliseren of te groeien. Met hulp bieden is natuurlijk niets mis, maar we moeten vooral niet vergeten wie deze coöperaties zijn: een verzameling van mensen met eigen doelen en wensen die soms helemaal niet willen

groeien, professionaliseren of iets met overheidsbeleid willen doen. Het is cruciaal coöperaties in hun waarde en hun kracht te laten. Steun is welkom, maar wel op hun voorwaarden.

Vervolgens kijken veel mensen naar de overheid. Dat is niet zo vreemd, maar soms wordt er wel erg veel verwacht. Tot voor kort was de overheid maar zeer beperkt betrokken bij zaken rondom energie, zeker op provinciaal niveau. De instrumenten ontbreken vaak nog en bovendien is bijna niemand opgeleid voor een energietransitie. De laatste jaren worden hierin stappen gezet van mbo tot wo, maar het vinden van goed opgeleid personeel binnen organisaties of in werving van nieuw personeel is nog knap lastig. Ondertussen is er ook nog veel dat niet kan. Dat zit o.a. in verouderde regelgeving. De afschaffing van de aansluitplicht op het gasnet in 2018 illustreert hoe lang regelgeving in de weg kan zitten van innovatie. Een ander voorbeeld is de (on)mogelijkheid zonnepanelen langs de snelweg te plaatsen. Het lijkt zo voor de hand liggend en wordt bijvoorbeeld rondom de A37 ook expliciet verkend, maar is helemaal zo simpel niet.[45] Een laatste voorbeeld is de rappe toename van verzoeken voor zonneweides. De markt wil veel en snel, maar op een wildgroei van zonneweides zit bijna niemand te wachten. Helaas zijn regels voor vergunningverlening, manieren om burgers te betrekken of financiële participatie te regelen nog onduidelijk of gewoonweg in ontwikkeling. Daar komt nog eens bij dat een energietransitie niet van één enkele sector is. Ze raakt aan bijna alles, van woningbouw tot landbouw en van economie tot leefbaarheid. Ze vergt een integrale werkwijze waarin uiteenlopende sectoren en maatschappelijke vraagstukken samen worden aangevlogen. Dat vergt samenwerking tussen overheidsafdelingen én tussen overheden en andere partijen. Provincies zijn juist door hun rol in het omgevingsbeleid en de schaal van veel ruimtelijk-economische vraagstukken een partij die mogelijk leiding kan geven in die samenwerking. In alle drie de Noordelijke provincies

zoekt de provincie ook naar die rol. Maar dat blijft lastig. Provincies zijn immers gewend om sectoraal te opereren en het meekrijgen van losse sectoren in een integrale werkwijze is niet zomaar geregeld.

We zijn volop aan het pionieren en leren. Dat kunnen we niet veranderen, maar heeft wel consequenties. Pionieren betekent het onbekende tegemoet gaan, risico's nemen en soms falen. Dat vergt durf, van de politiek, van ondernemers, van managers en van ambtenaren. Durf om toch het risico aan te gaan en te leren van wat goed én fout gaat. Die durf is verre van vanzelfsprekend. Juist in een situatie waarin regelgeving onduidelijk is, competenties en verantwoordelijkheden ter discussie staan en afbreukrisico's groot zijn, zullen velen kiezen voor veiligheid.[46] De nek wordt niet uitgestoken en handreikingen van anderen worden afgeslagen: laten we ons bij onze kerntaak houden, dan kan het ook niet fout gaan. Dat is helemaal niet vreemd, maar ondermijnt samenwerken, innovatie en het leerproces dat een energietransitie vergt. We laten kansen liggen, lopen vertraging op en zijn minder efficiënt. De oplossing is vanzelfsprekend niet makkelijk. Het gaat om een verandering van denken en daarmee over culturen in organisaties en tussen organisaties. Politiek leiderschap lijkt tenminste nodig, maar ook een veel bredere maatschappelijke acceptatie een leerproces soms ook falen met zich mee brengt. Dat is een taak voor iedereen, van ambtenaar tot burger en van media tot politiek.

Condities om over na te denken; tijd en schaal

Hiermee komen we ook bij de laatste set condities. Een transitie is per definitie onvoorspelbaar. Technologische ontwikkeling, internationale verschuivingen in de markt, geopolitiek en de wijze waarop burgers aanhaken of afhaken is binnen transities gewoonweg onzeker.

Daarom wordt vaak gesproken over **adaptieve vormen van planning en beleid**. Adaptieve planning veronderstelt dat we de toekomst maar beperkt kunnen voorspellen en controleren. Daarom wordt er niet vooraf een eindbeeld geschetst om via strakke plannen naar toe te werken. In plaats van het afdwingen van veranderingen gaat adaptieve planning om het inspelen op verandering, of die nu verwacht is of niet.

Adaptieve planning heeft als doel om oplossingen niet te geven, maar te laten ontstaan. Dat is niet hetzelfde als nietsdoen. Het is het bewust en gestructureerd proberen om de fysieke systemen, de economie of de samenleving zelf gewenste oplossingen te laten vinden. Een smart-grid kan zelf een productie en consumptie afstemmen, doordat koelkasten, warmtepompen, elektrische laadpalen of wasmachines in en uitschakelen afhankelijk van de beschikbaarheid van elektriciteit. Subsidies zijn ook voorbeelden. De overheid beslist niet in detail op welke daken van panden zonnepanelen komen of wie er een warmtepomp aanschaft. Ze vergroot slechts de kans dat burgers en bedrijven zelf bijdragen aan de energietransitie. De oplossing is een gevolg van het gedrag van velen in samenspraak met de gestelde condities: de subsidie van de overheid.

Adaptieve planning past ook bij de wens om te experimenteren en leren. We willen de gevonden oplossingen snappen en mogelijk vaker gebruiken. We gaan testen met autobatterijen om energie te bufferen, proberen dorpen energieneutraal te maken, of kiezen zelfs voor een flinke pilot om een gascentrale op waterstof te laten draaien. Het succes is niet per se of het werkt. Het gaat erom wat we ervan leren. Energiecoöperaties wekken niet veel Megawatts op, maar ontwikkelen wel organisatiestructuren, gemeenschapsprojecten en beïnvloeden (landelijk) beleid en regelgeving. We leren van ze en wellicht zelfs zoveel dat we gaan snappen hoe we ook bij

grootschalige wind of zonneprojecten beter de samenleving kunnen betrekken.

Experimenteren en leren betekent dat we terughoudend moeten zijn in het van tevoren dichtspijkeren van het omgevingsbeleid. Zeker in tijden van snelle verandering is het een reflex om te zoeken naar zekerheden. In reactie op de landschappelijke impact van windmolens en zonneweides kan het aantrekkelijk zijn om hierin hard in te grijpen als provincie. Dat kan gaan van het zelf exact aanwijzen van gebieden waar windmolens en zonneweides zijn toegestaan, het verbieden van dorpswindmolens of het uitsluiten van grote gebieden voor wind en zon. Controle is dan het uitgangspunt, samen met het beschermen van landschappelijke waarden. Uiteraard heeft dit voordelen, maar er zijn ook nadelen. Enerzijds wordt voor sommige gemeenschappen een mogelijk gewenste zonneweide of dorpsmolen uitgesloten, terwijl ze dit wellicht kunnen en ook willen. Anderzijds wordt er op voorhand vastgesteld wat wel en niet kan. Juist daarin werkt de sterke nadruk op controle mogelijk averechts.

Een alternatief is om meer ruimte te laten voor experimenten. We zitten nog midden in een discussie over waar en hoe we zonneweides of kleine windparken of dorpsmolens willen toelaten. In plaats van hierop in het heden met onze beperkte kennis en ervaring al een antwoord op te geven, is het aantrekkelijk om de samenleving zelf antwoorden te laten vinden. We stellen een aantal basisvoorwaarden, bijvoorbeeld rondom het betrekken van de burger in sessies met landschapsarchitecten of rondom het laten landen van een deel van het rendement bij de burger en de gemeenschap. Mogelijk laten we zelfs de initiatiefnemer, een energie coöperatie, een gemeente of een projectontwikkelaar zelf het proces doorlopen om te zien wat deze condities in de praktijk kunnen betekenen. Vanzelfsprekend zal op de ene plaats er een prettiger proces en een mooiere oplossing ont-

staan dan op een andere. Daar leren we van en dat kan weer input zijn voor het verder scherp stellen van de genoemde condities en mogelijk beleid en regelgeving. Dat vergt wederom enige durf, bijvoorbeeld in het aanwijzen van pilots, door als politiek erachter te staan of mogelijk zelfs door het aangaan van een convenant tussen provincies, gemeenten en coöperaties of projectontwikkelaars. Maar die durf kan ons weleens erg van pas komen.

Adaptieve planning laat ons vooral zien dat we niet te snel antwoorden moeten vinden op vraagstukken die we nog nauwelijks begrijpen. Zeker in een context van snelle veranderingen is het nu al vastleggen van strakke kaders een risico. Een risico dat we langzamer of niet leren en een risico dat we kansen voor ontwikkeling die bijdraagt aan leefbaarheid, banen en draagvlak laten liggen. We zijn nu eenmaal een speelbal van de tijd en de veranderingen en innovaties die daarmee plaatsvinden. Dat vergt meer dan het stellen van harde doelen op basis van de huidige kennis en kunde.

De toekomst tegemoet

De uitdaging is groot en we kunnen haar onmogelijk geheel overzien. We weten dat er veel gaat veranderen in ons landschap en dat is behoorlijk wennen. Het accepteren van al die veranderingen is lastig, maar vermoedelijk een stuk makkelijker als daaraan een perspectief is gekoppeld over wat een energietransitie voor zowel individu als samenleving oplevert. Er liggen ook kansen voor een dergelijk perspectief. Immers, een energietransitie raakt aan vele andere regionale opgaven en sectorale belangen, wisselend van de woningmarkt tot de industrie, van landbouw tot mobiliteit en van landschap tot economie. Daartoe is een integrale blik nodig, die laat zien hoe verschillende regionale uitdagingen samenhangen, aan elkaar te verknopen zijn en hoe een energietransitie kansen biedt voor nieuwe en

aantrekkelijke ontwikkelpaden voor de regio. Het is die integrale blik waarvoor hier wordt gepleit en die moet terugkomen in het omgevingsbeleid of de opzet van een Regionale Energiestrategie.[47] Dat is lastig zat, maar de in dit essay geschetste condities geven wel alvast een aantal ingangen. Vooral zijn ze een signaal dat we een energietransitie niet alleen schoorvoetend hoeven toe te laten, maar haar mogelijk kunnen omarmen als vehikel voor positieve verandering.

1 International Energy Agency: https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Key indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=false

2 *De Kleine Energieatlas*, Ministerie van VROM, 2008: http://docplayer.nl/12439925-Kleine-energieatlas-ruimtebeslag-van-elektriciteitsopwekking-1-kleine-energieatlas.html

3 *World Energy outlook 2017*, International Energy Agency. Zie online: https://www.iea.org/weo2017/

4 International Energy Agency: https://www.iea.org/statistics

5 IRENA: https://www.irena.org/wind

6 IRENA: https://www.irena.org/solar

7 https://cdn.exxonmobil.com/~/media/global/files/outlook-for-energy/2018/2018-outlook-for-energy.pdf

8 https://about.bnef.com/new-energy-outlook/

9 https://eto.dnvgl.com/2017/main-report

10 https://www.iea.org/weo2017/

11 https://www.resilience.org/stories/2017-11-17/in-depth-iea-predicts-rise-of-cheap-renewables-and-chinas-move-away-from-coal/

12 https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-28/fossil-fuels-squeezed-by-plunge-in-cost-of-renewables-bnef-says

13 https://ourworldindata.org/fossil-fuels#when-will-we-run-out-of-fossil-fuels. Teken hierbij op dat de zoektocht naar fossiele brandstoffen in de laatste 100 jaar zeer intensief is geweest. Sinds de jaren 60 van de vorige eeuw vinden we bijvoorbeeld elk jaar aanzienlijk minder olie en gas. Niet omdat we niet zoeken, maar wellicht simpelweg omdat het er gewoon niet is (zie ook: https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/all-time-low-discovered-resources-2017).

14 https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2017/11/17/the-u-s-has-more-climate-skeptics-than-anywhere-else-on-earth-blame-the-gop/?noredirect=on&utm_term=.3b8110a5ed90

15 Zie o.a.: https://climate.nasa.gov/evidence/ en https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

16 https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

17 Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S.A., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Way, R., Jacobs,

P., & Skuce, A. (2013). Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental Research Letters, 8*(2), 024024+.

18 Benestad, R.E., Nuccitelli, D., Lewandowsky, S. et al. *Theor Appl Climatol* (2016) 126: 699. https://doi.org/10.1007/s00704–015–1597–5

19 http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

20 https://www.scientificamerican.com/article/the-oceans-are-heating-up-faster-than-expected/

21 https://www.carbonbrief.org/analysis-four-years-left-one-point-five-carbon-budget en vergelijk ook het IPCC rapport zelf (pagina 33): http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

22 Nasa: https://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page2.php Er wordt met 340 watt per m^2 gerekend. Een simpele rekensom laat dan inderdaad ongeveer 5500 ZJ zien. Een belangrijke nuance is dat ongeveer 30% van deze energie wel al door de atmosfeer wordt teruggekaatst in de ruimte. Dus eigenlijk is orde grote 3850 ZJ wellicht beter.

23 https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7301-uranium-2016.pdf

24 https://thebulletin.org/2017/04/fusion-reactors-not-what-theyre-cracked-up-to-be/

25 https://www.theguardian.com/environment/2018/mar/09/nuclear-fusion-on-brink-of-being-realised-say-mit-scientists

26 https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/nieuws/2018/03/27/kabinet-maakt-plannen-bekend-voor-windparken-op-zee-2024–2030. Daarin wordt overigens wel iets te simplistisch gedacht, zoals recent door de Rekenkamer is bevestigd: https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/windmolenparken-op-zee-kunnen-toch-niet-zonder-subsidie-de-aansluitkosten-dalen-wel-aanzienlijk~b32ae79d/

27 http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Innovation_Outlook_Offshore_Wind_2016.pdf

28 http://www.solarpaces.org/irena-report-2017-notes-spectacular-cost-reductions-csp/ en https://cleantechnica.com/2014/09/04/solar-panel-cost-trends-10-charts/

29 Berekend op basis van 20 jaar meegaande zonnepanelen en data van https://www.zonnepanelen-info.nl/zonnepanelen/kosten/

30 https://www.iea.org/weo/previousworldenergyoutlooks/

31 https://steinbuch.wordpress.com/2017/06/12/photovoltaic-growth-reality-versus-projections-of-the-international-energy-agency/

32 https://www.deingenieur.nl/artikel/ruimte-op-de-noordzee-voor-grootschalige-windenergie

33 Bron: *Ruimtelijke Verkenning Energie en Klimaat*, 2018, https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2018/02/21/ruimtelijke-verkenning-energie-en-klimaat

34 https://www.clo.nl/indicatoren/nl0019-inzet-energiedragers-en-bruto-elektriciteitsproductie?ond=20881

35 https://www.biograce.net/content/ghgcalculationtools/recognisedtool/?_sp=16d1d71d-4602–497f-913d-ea6ae881de41.1541416427923 voor 4300 GJ per km^2 voor koolzaad. Met 34 MJ per liter, ruwweg 1 liter voor 15 km en de 118,5 miljard km die het Nederlandse wagenpark rijdt komen we op 62.000 km^2; ruwweg 1,5 keer Nederland.

36 https://klimaatmonitor.databank.nl

37 https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/verkeer-en-vervoer/transport-en-mobiliteit/energie-milieu/energieverbruik-van-vervoermiddelen/categorie-energieverbruik/brandstofverbruik-lucht-en-scheepvaart

38 https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/uitwerking-energieagenda

39 https://time.tno.nl/nl/artikelen/renoveren-of-nieuwbouw/

40 https://www.ecn.nl/nl/energieverkenning/

41 https://nos.nl/artikel/2215460-lage-inkomens-betalen-relatief-meer-energiebelasting.html

42 https://www.woonbond.nl/nieuws/woonbond-waakt-woonlasten-huurders-energietransitie en https://www.wooninfo.nl/vraagbaak/energie/zonne-energie/huurders/

43 https://www.triodos.nl/nl/particulieren/hypotheken/energiebespaarlening

44 https://www.samenenergieneutraal.nl

45 https://www.rug.nl/research/portal/files/40917813/De_Energiescan.pdf

46 https://www.rug.nl/research/portal/files/40917813/De_Energiescan.pdf

47 https://vng.nl/regionale-energiestrategie-voor-gemeenten

ONTWERP

Studio Peter Musschenga

www.pjot.nl

FOTO CHRISTIAN ZUIDEMA

Reyer Boxem

DRUK

Multa Assen

Noordelijke Rekenkamer

Vijf provinciale Rekenkamers hebben samen onderzoek gedaan naar het provinciale beleid over de energietransitie. Dit boekwerk vormt een aanvulling op dit onderzoek en richt zich op de drie Noordelijke provincies. Het gaat over ambitieuze doelstellingen. Komt er wat terecht van de realisatie? Zijn de doelen reëel? Wat zijn best practices van het provinciale beleid? Twee experts belichten daarnaast de Noordelijke energietransitie vanuit hun eigen vakgebied. Welk beslag legt de energietransitie op de ruimte? Leiden de hoge ambities er niet toe dat we vlak na de start al in de kramp schieten? Wie moeten de energietransitie gaan realiseren? Kortom: een inspiratie voor iedereen die duurzaamheid en energie ter harte gaat.